



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA

FACULTAD
TECNOLÓGICA
SEDE
VALLENAR

**“PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE
RIESGOS EN LAS LABORES DE PERFORACIÓN Y TRONADURA EN LA
PEQUEÑA MINERÍA SUBTERRÁNEA DEL COBRE”**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el
título de
Ingeniería en Ejecución de Minas

Profesor guía: Mg. Álvaro Marcelo Campos de Laire

Autores:

Bierosca Espinoza Rojas

Jaime Morales Urbina

Clementina Tello Cisternas

Vallenar, Chile 2025

Índice general

Índice general	ii
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vi
RESUMEN	xvi
CAPÍTULO I MARCO INTRODUCTORIO	1
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Planteamiento del problema.....	4
1.5 Justificación	5
1.6 Alcance	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	7
2.1 Perforación	7
2.2 Tronadura.....	8
2.3 Marco Normativo	10
2.3.1 Constitución Política del Estado de Chile	11
2.3.2 Leyes	11
2.3.3 Decretos con Fuerza de Ley (DFL).....	20
2.3.4 Decreto Supremo (DS).....	28
2.3.5 Resoluciones	50
2.3.6 Normas Internacionales de Gestión de Riesgos y Seguridad Laboral	51
2.4 Metodologías de Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales	52
2.5 Evaluación Cualitativo-Cuantitativo	54

2.5.1 GEMA	54
2.5.2 Peligro	56
2.5.3 Riesgo.....	62
2.5.4 Procesos, tareas y actividades.....	63
2.6 Jerarquía de controles.	64
CAPÍTULO III METODOLOGÍAS	67
3.1 Realización de la evaluación cualitativa.....	67
3.1.1 Realización del Levantamiento de Procesos	67
3.2 Realización de la evaluación de riesgos.	74
3.2.1 Realización de la definición de los factores de riesgos y riesgos.	75
3.2.2 Realización de la Determinación del nivel de riesgo.	77
3.3 Realización de la determinación de las medidas de control	84
3.4 Desarrollo de los programas para el control de riesgos asociados a las labores perforación y tronadura en la pequeña minería del cobre	86
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....	90
4.1. Levantamiento de Procesos.....	90
4.1.1. Definición de los procesos, actividades, puesto de trabajo y tareas	90
4.1.2. Distribución del personal por lugar de trabajo y sexo-genérico.	99
4.1.3 Realización de la definición GEMA	108
4.1.4 Realización de la descripción de las actividades	111
4.2 Realización de la evaluación de riesgos	114
4.3 Realización de las medidas de control.....	272
4.3.1 Medidas de control – Proceso Perforación.....	272
4.3.2 Proceso: Tronadura	337
4.4 Desarrollo de los diversos programas para el control de riesgos asociados a los procesos de perforación y tronadura	367
4.4.1 Gestión de riesgos en el ciclo operativo minero	368

4.4.2 Herramientas de gestión preventiva transversal	376
4.4.3 Salud ocupacional y cumplimiento normativo	384
4.4.4 Plan de Respuesta ante Emergencias	388
CAPÍTULO V DISCUSIÓN	391
CAPÍTULO VI CONCLUSIÓN	396
BIBLIOGRAFÍA	400

Índice de figuras

Figura N°2. 1 Fases de tronadura	9
Figura N°2. 2 Etapas de la metodología	53
Figura N°2. 3 Jerarquía de control de riesgos	66
Figura N°3. 1 descripción de las actividades.	74
Figura N°3. 2 definición de los factores de riesgos y riesgos.	76
Figura N°3. 3 VEP.....	78
Figura N°3. 4 Niveles de riesgos	78
Figura N°3. 5 Formato para evaluación de riesgos.....	81
Figura N°3. 6 Formato identificación de controles	84
Figura N°3. 7 Formato de actividades para la ejecución del programa.	88

Índice de tablas

Tabla N°3. 1 Formato para la definición de los procesos, actividades, puestos de trabajo y tareas.....	68
Tabla N°3. 2 Formato para la definición de lugares de trabajo,número de trabajadores, identidad sexo genérica y observaciones.	69
Tabla N°3. 3 Formato para la definicion de GEMA.....	71
Tabla N°3. 4 Formato de elementos que se desarrollaran como programas.	87
Tabla N°4. 1 Inspección de la frente y fortificación.....	91
Tabla N°4. 2 Verificación de ventilación, medición y control de gases.....	92
Tabla N°4. 3 Marcar el área a perforar	92
Tabla N°4. 4 Preparación de equipos y herramientas de perforación.....	93
Tabla N°4. 5 Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo.....	93
Tabla N°4. 6 Ejecución de la perforación	94
Tabla N°4. 7 Control posterior a la perforación	95
Tabla N°4. 8 Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.....	96
Tabla N°4. 9 Carguío de explosivos	96
Tabla N°4. 10 Taqueado	97
Tabla N°4. 11 Conexión de línea de Tronadura.	97
Tabla N°4. 12 Tronadura.....	98
Tabla N°4. 13 Post- tronadura.....	99
Tabla N°4. 14 Inspección de la frente y fortificación del área.	99
Tabla N°4. 15 Verificación de ventilación, medición y control de gases.	100
Tabla N°4. 16 Marcar el área a perforar.	101
Tabla N°4. 17 Preparación de equipos y herramientas de perforación.....	102
Tabla N°4. 18 Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo.....	102
Tabla N°4. 19 Ejecución de la perforación.	103
Tabla N°4. 20 Control posterior a la perforación.	104
Tabla N°4. 21 Transporte y recepción de explosivos en frente.....	105
Tabla N°4. 22 Carguío de explosivos.	106
Tabla N°4. 23 Taqueado.	106
Tabla N°4. 24 Conexión de línea de tronadura.	107
Tabla N°4. 25 Tronadura.....	107

Tabla N°4. 26 Post- tronadura.	108
Tabla N°4. 27 GEMA perforación.	109
Tabla N°4. 28 GEMA tronadura.	111
Tabla N°4. 29 Descripción de las actividades – Proceso de perforación.	113
Tabla N°4. 30 Descripción de las actividades – Proceso de tronadura.	114
Tabla N°4. 31 Preparación previa y uso de elementos de protección personal (EPP).	116
Tabla N°4. 32 Inspección visual del techo y paredes.	117
Tabla N°4. 33 Verificación del sostenimiento y/o fortificación.	118
Tabla N°4. 34 Comprobación de drenaje y humedad.	119
Tabla N°4. 35 Retiro o aseguramiento de material suelto.	120
Tabla N°4. 36 Marcación y restricción de zonas inseguras.	121
Tabla N°4. 37 Comunicación y autorización para iniciar operaciones.	121
Tabla N°4. 38 Preparar y revisar el detector multigás.	123
Tabla N°4. 39 Evaluar condiciones de ventilación previas.	123
Tabla N°4. 40 Ingresar de forma controlada hacia el frente.	124
Tabla N°4. 41 Realizar medición completa en el frente.	125
Tabla N°4. 42 Evaluar resultados y tomar decisiones de control.	126
Tabla N°4. 43 Limpiar y despeje del frente antes de marcar.	128
Tabla N°4. 44 Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	129
Tabla N°4. 45 Selección de herramientas de marcación.	130
Tabla N°4. 46 Marcación del patrón de los puntos de perforación.	131
Tabla N°4. 47 Preparación de equipos y herramientas de perforación.	133
Tabla N°4. 48 Comprobar funcionamiento del martillo.	134
Tabla N°4. 49 Comprobar funcionamiento de la barra de perforación.	135
Tabla N°4. 50 Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación. ...	136
Tabla N°4. 51 Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad	138
Tabla N°4. 52 Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación	139
Tabla N°4. 53 Asegurar el área de trabajo.	140
Tabla N°4. 54 Inspeccionar visualmente al equipo.	141
Tabla N°4. 55 Limpiar componentes móviles.	143
Tabla N°4. 56 Verificar funcionamiento del lubricante en línea.	145

Tabla N°4. 57 Ajustar y asegurar componentes.	146
Tabla N°4. 58 Prueba final del equipo.	147
Tabla N°4. 59 Registro y reporte.	148
Tabla N°4. 60 Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.	150
Tabla N°4. 61 Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	151
Tabla N°4. 62 Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.	152
Tabla N°4. 63 Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.	154
Tabla N°4. 64 Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	155
Tabla N°4. 65 Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	156
Tabla N°4. 66 Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.	157
Tabla N°4. 67 Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.	159
Tabla N°4. 68 Registro y reporte.	160
Tabla N°4. 69 Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados.	161
Tabla N°4. 70 Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica.	162
Tabla N°4. 71 Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles.	163
Tabla N°4. 72 Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada.	165
Tabla N°4. 73 Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación.	166
Tabla N°4. 74 Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente.	167
Tabla N°4. 75 Registrar observaciones del frente.	168
Tabla N°4. 76 Autorizar área para carguío de explosivos.	170
Tabla N°4. 77 Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.	171
Tabla N°4. 78 Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.	172
Tabla N°4. 79 Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.	173
Tabla N°4. 80 Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.	174

Tabla N°4. 81 Preparar cargas y detonadores.	176
Tabla N°4. 82 Cargar pozos con explosivos.	177
Tabla N°4. 83 Ajustar carga a la profundidad requerida.	178
Tabla N°4. 84 Controlar el orden de carguío según el patrón.	179
Tabla N°4. 85 Verificar cada pozo cargado	181
Tabla N°4. 86 Preparar material de taco.	182
Tabla N°4. 87 Tacar los pozos manualmente.	183
Tabla N°4. 88 Extender cordón o mecha.	185
Tabla N°4. 89 Conectar detonadores.	186
Tabla N°4. 90 Revisar secuencia de disparo.	187
Tabla N°4. 91 Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.....	188
Tabla N°4. 92 Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.	189
Tabla N°4. 93 Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación. ...	190
Tabla N°4. 94 Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.	191
Tabla N°4. 95 Registrar hora del disparo.....	192
Tabla N°4. 96 Esperar tiempo mínimo de reingreso.	193
Tabla N°4. 97 Revisar gases y ventilar.	194
Tabla N°4. 98 Inspeccionar frente y buscar tiros quedados.	195
Tabla N°4. 99 Registrar evento y medidas correctivas.....	197
Tabla N°4. 100 Preparación previa y equipamiento EPP.	198
Tabla N°4. 101 Inspección visual de techo y paredes	199
Tabla N°4. 102 Verificación del sostenimiento y/o fortificación.....	200
Tabla N°4. 103 Comprobación de drenaje y humedad	201
Tabla N°4. 104 Retiro o aseguramiento de material suelto.....	202
Tabla N°4. 105 Marcación y restricción de zonas inseguras.	203
Tabla N°4. 106 Comunicación y autorización para iniciar operaciones.....	204
Tabla N°4. 107 Preparar y revisar el detector multigás.	205
Tabla N°4. 108 Evaluar condiciones de ventilación previas.....	206
Tabla N°4. 109 Ingresar de forma controlada hacia el frente.	207
Tabla N°4. 110 Realizar medición completa en el frente	208
Tabla N°4. 111 Evaluar resultados y tomar decisiones de control.....	209

Tabla N°4. 112 Limpieza y despeje del frente antes de marcar.	210
Tabla N°4. 113 Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	211
Tabla N°4. 114 Selección de herramientas de marcación.	212
Tabla N°4. 115 Marcación del patrón de los puntos de perforación.	213
Tabla N°4. 116 Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso.	215
Tabla N°4. 117 Comprobar funcionamiento del martillo.	216
Tabla N°4. 118 Comprobar funcionamiento de la barra de perforación.	217
Tabla N°4. 119 Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación. .	218
Tabla N°4. 120 Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad.	219
Tabla N°4. 121 Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación. ..	220
Tabla N°4. 122 Asegurar el área de trabajo.	221
Tabla N°4. 123 Inspeccionar visualmente al equipo.	222
Tabla N°4. 124 Limpiar componentes móviles.	223
Tabla N°4. 125 Lubricar el sistema de impacto y rotación.	224
Tabla N°4. 126 Verificar funcionamiento del lubricante en línea.	225
Tabla N°4. 127 Ajustar y asegurar componentes.	226
Tabla N°4. 128 Prueba final del equipo.	227
Tabla N°4. 129 Registro y reporte.	228
Tabla N°4. 130 Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.	229
Tabla N°4. 131 Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	230
Tabla N°4. 132 Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.	231
Tabla N°4. 133 Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.	233
Tabla N°4. 134 Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	234
Tabla N°4. 135 Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	235
Tabla N°4. 136 Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.	236

Tabla N°4. 137 Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.....	237
Tabla N°4. 138 Registro y reporte.....	238
Tabla N°4. 139 Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados.	239
Tabla N°4. 140 Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica.	240
Tabla N°4. 141 Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles.	241
Tabla N°4. 142 Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada.....	242
Tabla N°4. 143 Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación.	243
Tabla N°4. 144 Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente.	244
Tabla N°4. 145 Registrar observaciones del frente.	245
Tabla N°4. 146 Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.....	246
Tabla N°4. 147 Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.....	248
Tabla N°4. 148 Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.....	249
Tabla N°4. 149 Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío. ..	250
Tabla N°4. 150 Verificar cada pozo cargado.	252
Tabla N°4. 151 Ajustar carga a profundidad requerida.	254
Tabla N°4. 152 Controlar el orden de carguío según el patrón.....	255
Tabla N°4. 153 Preparar material de taco.....	256
Tabla N°4. 154 Tacar los pozos manualmente.....	257
Tabla N°4. 155 Extender cordón detonante o mecha.	258
Tabla N°4. 156 Revisar secuencia de disparo.....	259
Tabla N°4. 157 Conectar detonadores.....	260
Tabla N°4. 158 Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.....	261
Tabla N°4. 159 Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.	263
Tabla N°4. 160 Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación. .	264
Tabla N°4. 161 Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado. ...	265
Tabla N°4. 162 Registrar hora del disparo.....	266
Tabla N°4. 163 Esperar tiempo mínimo de reingreso.	267

Tabla N°4. 164 Revisar gases y ventilar.	268
Tabla N°4. 165 Inspeccionar frente y buscar tiros quedados.	269
Tabla N°4. 166 Registrar evento y medidas correctivas.	271
Tabla N°4. 167 Preparación previa y equipamiento EPP.	273
Tabla N°4. 168 Inspección visual de techo y paredes.	274
Tabla N°4. 169 Verificación del sostenimiento/fortificación.	275
Tabla N°4. 170 Comprobación de drenaje y humedad.	277
Tabla N°4. 171 Retiro o aseguramiento de material suelto.	278
Tabla N°4. 172 Marcación y restricción de zonas inseguras.	279
Tabla N°4. 173 Comunicación y autorización para iniciar operaciones.	281
Tabla N°4. 174 Preparar y revisar el detector multigás.	283
Tabla N°4. 175 Ingresar de forma controlada hacia el frente.	285
Tabla N°4. 176 Realizar medición completa en el frente.	287
Tabla N°4. 177 Evaluar resultados y tomar decisiones de control.	288
Tabla N°4. 178 Marcación del área a perforar.	289
Tabla N°4. 179 Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	291
Tabla N°4. 180 Selección de herramientas de marcación.	292
Tabla N°4. 181 Marcación del patrón de los puntos de perforación.	293
Tabla N°4. 182 Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso.	295
Tabla N°4. 183 Comprobar funcionamiento del martillo.	296
Tabla N°4. 184 Comprobar funcionamiento de la barra de perforación.	297
Tabla N°4. 185 Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación. .	299
Tabla N°4. 186 Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad.	300
Tabla N°4. 187 Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación. ..	301
Tabla N°4. 188 Asegurar el área de trabajo.	303
Tabla N°4. 189 Inspeccionar visualmente al equipo.	304
Tabla N°4. 190 Limpiar componentes móviles.	306
Tabla N°4. 191 Lubricar el sistema de impacto y rotación.	307
Tabla N°4. 192 Verificar funcionamiento del lubricante en línea.	308
Tabla N°4. 193 Ajustar y asegurar componentes.	310
Tabla N°4. 194 Prueba final del equipo.	311

Tabla N°4. 195 Registro y reporte.....	312
Tabla N°4. 196 Ejecución de la perforación.	314
Tabla N°4. 197 Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	315
Tabla N°4. 198 Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.	316
Tabla N°4. 199 Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.....	318
Tabla N°4. 200 Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	319
Tabla N°4. 201 Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	321
Tabla N°4. 202 Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.	322
Tabla N°4. 203 Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.....	323
Tabla N°4. 204 Registro y reporte.....	325
Tabla N°4. 205 Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados.	326
Tabla N°4. 206 Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles.	329
Tabla N°4. 207 Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada.....	330
Tabla N°4. 208 Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación.	331
Tabla N°4. 209 Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente.	333
Tabla N°4. 210.....	334
Tabla N°4. 211 Autorizar área para carguío de explosivos.....	335
Tabla N°4. 212 Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.....	337
Tabla N°4. 213 Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.	338
Tabla N°4. 214 Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.....	340
Tabla N°4. 215 Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío. ..	341
Tabla N°4. 216 Preparar cargas y detonadores.	342
Tabla N°4. 217 Cargar pozo con explosivos.....	344
Tabla N°4. 218 Verificar cada pozo cargado.	345
Tabla N°4. 219 Ajustar carga a profundidad requerida.	346

Tabla N°4. 220 Controlar el orden de carguío según el patrón.	348
Tabla N°4. 221 Preparar material de taco.	349
Tabla N°4. 222 Tacar los pozos manualmente.....	350
Tabla N°4. 223 Extender cordón o mecha.	352
Tabla N°4. 224 Revisar secuencia de disparo.	353
Tabla N°4. 225 Conectar detonadores.	354
Tabla N°4. 226 Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.....	356
Tabla N°4. 227 Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.	357
Tabla N°4. 228 Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación. .	358
Tabla N°4. 229 Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado. ...	360
Tabla N°4. 230 Registrar hora del disparo.	361
Tabla N°4. 231 Esperar tiempo mínimo de reingreso.	362
Tabla N°4. 232 Revisar gases y ventilar.	364
Tabla N°4. 233 Inspeccionar frente y buscar tiros quedados.	365
Tabla N°4. 234 Registrar evento y medidas correctivas.	366
Tabla N°4. 235 Programa de Perforación.	368
Tabla N°4. 236 Programa de Equipo de Perforación, Compresor y Accesorios.....	370
Tabla N°4. 237 Programa de Gestión de Explosivos.....	372
Tabla N°4. 238 Programa de Tronadura.	373
Tabla N°4. 239 Programa de Manejo de Tiros Quedados.	374
Tabla N°4. 240 Programa de Monitoreo de Gases y Ventilación.	375
Tabla N°4. 241 Programa de Inspección de Frente y Acuñadura.	375
Tabla N°4. 242 Programa de Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS).....	377
Tabla N°4. 243 Programa de Instructivos.	378
Tabla N°4. 244 Programa de Capacitación del Personal.	379
Tabla N°4. 245 Programa de Señalización y Control de Accesos.....	380
Tabla N°4. 246 Programa de Inspecciones.	381
Tabla N°4. 247 Programa de Observaciones de Conducta.	383
Tabla N°4. 248 Programa de Protocolos Ministerio de Salud.	384
Tabla N° 4. 249 Riesgos Psicosociales.	386
Tabla N°4. 250 Programa de Implementación Ley Karin (Acoso y Violencia).	387

Tabla N°4. 251 Programa de Emergencias.	388
--	-----

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una propuesta metodológica para la gestión y control de riesgos en las labores críticas de perforación y tronadura en la pequeña minería subterránea del cobre, sector que presenta altos índices de exposición a peligros debido a limitaciones técnicas, operativas y preventivas.

La metodología aplicada es de carácter mixto y descriptivo. En su fase cualitativa, se realizó la identificación de peligros mediante el análisis de procesos y tareas, apoyado en observación directa y el enfoque GEMA (Gente, Equipo, Material y Ambiente). En la fase cuantitativa, se efectuó la evaluación de riesgos a través de matrices de identificación de peligros y evaluación de riesgos (MIPER), permitiendo determinar niveles de riesgo inherente y residual, y jerarquizar las medidas de control según su criticidad.

Como resultado, se estructuró un sistema de gestión preventiva compuesto por dieciséis programas específicos, organizados en cuatro ejes fundamentales: Control Operacional de Perforación y Tronadura, Herramientas de Gestión Preventiva Transversal, Salud Ocupacional y Cumplimiento Normativo, y Plan de Respuesta ante Emergencias. Esta propuesta integra los requisitos del Reglamento de Seguridad Minera (DS N°132) y se encuentra alineada con las exigencias del Decreto Supremo N°44, vigente desde el año 2025, el cual fortalece la identificación, evaluación y control sistemático de los riesgos laborales.

Se concluye que la implementación de esta propuesta metodológica permite a la pequeña minería disponer de una herramienta técnicamente aplicable, adaptable a su realidad operativa y de bajo costo administrativo, contribuyendo a la reducción de la accidentabilidad, al control de la exposición a agentes de riesgo y al fortalecimiento de una cultura preventiva orientada al cumplimiento normativo y la mejora continua de las condiciones de trabajo.

PEQUEÑA MINERÍA - GESTIÓN DE RIESGOS - PERFORACIÓN Y TRONADURA - SEGURIDAD OCUPACIONAL - DS N°44.

ABSTRAT

This study aims to develop a methodological proposal for risk management and control in critical drilling and blasting tasks within small-scale underground copper mining. This sector presents high hazard exposure rates due to technical, operational, and preventive limitations.

The applied methodology is of a mixed and descriptive nature. In its qualitative phase, hazard identification was conducted through process and task analysis, supported by direct observation and the GEMA approach (People, Equipment, Materials, and Environment). In the quantitative phase, risk assessment was performed using Hazard Identification and Risk Assessment matrices (MIPER), allowing for the determination of inherent and residual risk levels and the prioritization of control measures according to their criticality.

As a result, a preventive management system was structured, composed of sixteen specific programs organized into four fundamental axes: Operational Control of Drilling and Blasting, Transversal Preventive Management Tools, Occupational Health and Regulatory Compliance, and Emergency Response Plan. This proposal integrates the requirements of the Mining Safety Regulation (DS N°132) and aligns with the requirements of Supreme Decree N°44, effective since 2025, which strengthens the systematic identification, evaluation, and control of occupational risks.

It is concluded that the implementation of this methodological proposal allows small-scale mining to possess a technically applicable tool, adaptable to its operational reality and of low administrative cost. This contributes to the reduction of accident rates, the control of exposure to risk agents, and the strengthening of a preventive culture oriented towards regulatory compliance and the continuous improvement of working conditions.

SMALL-SCALE MINING - RISK MANAGEMENT - DRILLING AND
BLASTING - OCCUPATIONAL SAFETY - DS N°44.

CAPÍTULO I

MARCO INTRODUCTORIO

1.1 Introducción

La pequeña minería en Chile representa una actividad esencial para el desarrollo económico regional (SERNAGEOMIN, 2023), especialmente en zonas con tradición minera como la Región de Atacama. Sin embargo, este sector enfrenta importantes desafíos en materia de seguridad laboral, debido a limitaciones técnicas, económicas y operativas (COCHILCO, 2022). Dentro de las actividades críticas que se desarrollan en este ámbito, destacan las labores de perforación y tronadura, que conllevan riesgos significativos tanto para los trabajadores como para las instalaciones.

Con la entrada en vigencia el uno de febrero del año 2025 del Decreto Supremo N° 44 el cual Aprueba nuevo Reglamento sobre Gestión Preventiva de los Riesgos Laborales para un Entorno de Trabajo Seguro y Saludable (Ministerio del Trabajo y Previsión, 2024), se refuerzan las exigencias normativas en torno a la seguridad, especialmente en lo que respecta a la identificación de peligros, evaluación de riesgos y aplicación de medidas de control (ISP, 2024).

Este marco legal se complementa con el Decreto Supremo N° 132/2004 el cual establece el Reglamento de Seguridad Minera, determinando las disposiciones generales y específicas en el ámbito de la prevención de riesgos profesionales en las faenas mineras. Ambos decretos ponen énfasis en la necesidad de establecer programas preventivos que se ajusten a la realidad de cada faena minera, las cuales muchas veces no cuentan con un desarrollo de actividades en prevención de riesgos, generando diversos incumplimientos legales.

La metodología empleada será de carácter mixto, integrando elementos tanto cualitativos como cuantitativos (Hernández, 2014). En la dimensión cualitativa, se contempla la recopilación y análisis desde diversas fuentes de información sobre las labores de perforación y tronadura en la pequeña minería. En la dimensión cuantitativa, se evaluarán los riesgos de seguridad, mediante la construcción de distintas matrices para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de medidas de control. Estos resultados servirán de base para la elaboración de propuestas de programas de control de riesgos, ajustados a las particularidades operativas de la pequeña minería y en concordancia con los requisitos establecidos en el Decreto Supremo N° 132/2004 Reglamento de seguridad minera y el Decreto Supremo N° 44/2025 Gestión preventiva de los riesgos laborales para un entorno de trabajo seguro y saludable.

El presente trabajo se organiza en seis capítulos:

- Capítulo I: Marco Introdutorio

En este capítulo se presentará el contexto del estudio, el problema identificado, la justificación, el alcance y los objetivos.

- Capítulo II: Marco Teórico

En este capítulo expone los fundamentos teóricos y normativos relacionados con la perforación, la tronadura y la gestión de riesgos en la pequeña minería.

- Capítulo III: Metodología

En este capítulo se describe la metodología utilizada para el desarrollo del programa propuesto

- Capítulo IV: Resultados

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología, incluyendo la matriz de riesgos y las medidas de control.

- Capítulo V: Discusión de resultados

En este capítulo se analiza la aplicabilidad y pertinencia de los resultados obtenidos, contrastándolos con la normativa vigente y la realidad operativa de la pequeña minería.

- Capítulo VI:

En este capítulo se exponen las conclusiones en función de los objetivos planteados.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta metodológica para la gestión y control de riesgos en las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería.

1.2.2 Objetivos Específicos

1.2.2.1. Determinar los procesos asociados a las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería.

1.2.2.2. Realizar la matriz para la identificación de peligros y evaluación de riesgos, para los procesos asociados a las labores de perforación y tronadura en la pequeña minería.

1.2.2.3. Desarrollar los programas para el control de riesgos en las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería.

1.2.2.4. Desarrollar los programas para el control de riesgos en las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería.

1.3 Planteamiento del problema

A pesar de contar con un marco legal que regula la seguridad y salud ocupacional, muchas faenas de pequeña minería no implementan de forma efectiva programas de control de riesgos en labores críticas como la perforación y tronadura. La falta de una estructura que ayude a definir y aplicar medidas de control específicas, genera una alta probabilidad de ocurrencia de incidentes, accidentes y la generación de enfermedades profesionales (SUSESO, 2023). Esta situación no solo evidencia la necesidad de fortalecer la gestión preventiva, sino que demanda el desarrollo de un programa de control de riesgos específico y adaptable que permita a las faenas de pequeña minería dar cumplimiento efectivo a las exigencias normativas vigentes.

1.4 Antecedentes

La minería, y en particular la pequeña minería, se desarrolla en Chile bajo condiciones operativas complejas que históricamente se han asociado a altos niveles de exposición a riesgos laborales (SERNAGEOMIN, 2019) (DS 132, 2004). Específicamente, actividades como la perforación y la tronadura presentan peligros inherentes debido al uso de explosivos (Jimeno, 1995), herramientas neumáticas y condiciones ambientales adversas.

A lo largo del tiempo, Chile ha formalizado normativas de seguridad, como la Ley N° 16.744 y el D.S 132/2004 Reglamento de Seguridad Minera, lo que ha permitido establecer un marco legal riguroso para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

A pesar de este avance legal, en la pequeña minería persisten brechas significativas en la implementación práctica de sistemas preventivos. Estos vacíos se deben a factores crónicos como recursos limitados, escasa capacitación y la falta de herramientas de gestión de riesgos que estén adaptadas a su realidad operativa. Por lo

tanto, el desarrollo de un programa específico se justifica como una respuesta directa a esta necesidad histórica y legalmente reconocida.

1.5 Justificación

El desarrollo de una propuesta de programa de control de riesgos orientado específicamente a las labores de perforación y tronadura en la pequeña minería resulta fundamental para resguardar la integridad física y mental de los trabajadores, así como para asegurar el cumplimiento de la normativa legal vigente.

Dada la caracterización del sector, que enfrenta limitaciones en recursos técnicos, capacitación y cultura preventiva, contar con herramientas prácticas y estandarizadas para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y aplicación de medidas de control constituye un avance significativo en la gestión de la seguridad. Además, la propuesta busca aportar directamente al cumplimiento de los requisitos establecidos en normativas clave como el Decreto Supremo N° 44/2024, el DS 132, el DS 594 y otras disposiciones legales relacionadas con la seguridad minera y salud ocupacional.

Finalmente, esta iniciativa no solo mejora las condiciones laborales, sino que también contribuye a la reducción de costos derivados de accidentes, disminución de tiempos improductivos y mejora de la eficiencia operativa (ACHS, 2020), reforzando así la sostenibilidad de las faenas mineras a pequeña escala.

1.6 Alcance

El presente proyecto de tesis abarca el diseño de una propuesta de programa de control de riesgos enfocado específicamente en las labores de perforación y tronadura, dentro del contexto operativo y legal de la pequeña minería chilena.

El alcance temporal del estudio se realizó durante el segundo semestre del año 2025.(SUSESO, 2023)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo desarrolla los aspectos conceptuales y normativos que sustentan esta investigación. En primer lugar, se abordan los procesos de perforación y tronadura, desde una perspectiva general hasta su aplicación en la pequeña minería. Posteriormente, se analiza el marco normativo vigente en Chile que regula estas actividades, con énfasis en la seguridad laboral y operacional. Finalmente, se incorporan las definiciones de peligros, riesgos y medidas de control, como ejes centrales para la gestión preventiva en faenas mineras.

2.1 Perforación

La perforación es una de las operaciones fundamentales dentro del ciclo minero, ya que permite preparar el macizo rocoso para la posterior tronadura y fragmentación del mineral o del estéril. Se entiende como el proceso de generar huecos o pozos en la roca mediante herramientas y equipos diseñados para superar su resistencia mecánica (Álvarez, 2019).

En minería, la perforación se clasifica según la técnica empleada: manual, mecanizada, neumática e hidráulica. La perforación manual, utilizada históricamente en faenas artesanales, consiste en el uso de pozos y martillos, siendo poco eficiente y altamente riesgosa. La perforación neumática emplea equipos portátiles que funcionan con aire comprimido, lo que permite mayor rapidez en la ejecución de los pozos, aunque produce altos niveles de ruido y vibración que representan riesgos para la salud ocupacional (SERNAGEOMIN, 2017). Por su parte, los equipos hidráulicos y mecanizados, de mayor potencia y precisión, se utilizan principalmente en la mediana y gran minería, pues requieren una inversión significativa en infraestructura y capacitación especializada.

En la pequeña minería chilena predomina el uso de perforadoras manuales neumáticas, debido a su bajo costo, portabilidad y adaptabilidad a las condiciones subterráneas de galerías estrechas. No obstante, esta práctica expone a los trabajadores a factores de riesgo como niveles de ruido superiores a 85 dB, polvo en suspensión con contenido de sílice cristalina, vibraciones mano-brazo y riesgos de atrapamiento (Ministerio de Minería, 2020).

El control de parámetros de perforación, diámetro del pozo, burden, espaciamiento, longitud y ángulo resulta esencial para optimizar la eficiencia de la tronadura, reducir el consumo de explosivos y garantizar la estabilidad del macizo rocoso. Un diseño deficiente de perforación genera sobre rotura, vibraciones excesivas y pérdidas de mineral, comprometiendo tanto la seguridad como la economía de la operación (Jimeno et al., 1995).

2.2 Tronadura

La tronadura es el proceso mediante el cual se libera energía acumulada en explosivos para fragmentar la roca y permitir su posterior carguío y transporte. En minería, constituye una de las operaciones más relevantes del ciclo productivo, ya que de su diseño y ejecución depende la eficiencia de las etapas posteriores de carguío, transporte, chancado y molienda (Jimeno et al., 1995).

Figura N°2. 1 Fases de tronadura



Elaboración propia

En minería moderna se emplean diferentes tipos de explosivos, siendo los más comunes el ANFO, las emulsiones encartuchadas y los explosivos en gel. Estos productos se seleccionan en función de las características de la roca, la humedad del macizo y la disponibilidad en la faena (SERNAGEOMIN, 2017). Asimismo, los sistemas de iniciación evolucionan desde los detonadores eléctricos hacia los sistemas no eléctricos y electrónicos, que permiten un mayor control de los tiempos de retardo y una reducción en los riesgos de fallas en la voladura.

En la pequeña minería chilena, la tronadura se caracteriza por un menor grado de mecanización, lo que implica que la manipulación de explosivos se realice de manera manual y con recursos limitados. Esto genera un escenario de mayores riesgos

para los trabajadores, entre los que destacan: proyección de fragmentos de roca, exposición a gases tóxicos, incendios, vibraciones y daño auditivo. Por esta razón, la normativa nacional establece exigencias específicas en cuanto a permisos, almacenamiento, transporte y uso de explosivos (Ministerio de Minería, 2020).

Un diseño de tronadura adecuado busca un equilibrio entre seguridad y eficiencia. Cuando los parámetros de perforación y carga se definen correctamente, se logra una fragmentación óptima, se reduce el consumo de explosivos y se minimizan los riesgos asociados a la operación (Jimeno et al., 1995).

2.3 Marco Normativo

El marco normativo que regula las actividades de perforación y tronadura en Chile establece un conjunto de disposiciones legales cuyo propósito es resguardar la seguridad de los trabajadores, la correcta manipulación de explosivos y la protección del medio ambiente. Estas normativas conforman una estructura jerárquica que parte desde la Constitución, pasa por Leyes, Decretos con Fuerza de Ley y Decretos Supremos, hasta llegar a resoluciones específicas de organismos técnicos como el Instituto de Salud Pública (ISP) y el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

La normativa legal vigente otorga un sustento jurídico que no solo regula la operación minera en general, sino que también establece requisitos particulares para la pequeña minería, considerando sus condiciones de trabajo y recursos limitados (Ministerio de Minería, 2020).

2.3.1 Constitución Política del Estado de Chile

La Constitución establece principios fundamentales como el derecho a la vida y a la integridad física de las personas, como se menciona en artículo 19 numeral 1, que sirven de base para toda la normativa laboral y de seguridad. Asimismo, reconoce el deber del Estado de garantizar la seguridad de los trabajadores y regular actividades de riesgo, como la minería, mediante leyes y reglamentos (Biblioteca del Congreso Nacional, 2021).

2.3.2 Leyes

Una ley es un precepto o conjunto de preceptos emitidos por la autoridad competente que ordena o prohíbe algo para el bien común. Es una norma jurídica obligatoria, general y justa, cuyo incumplimiento conlleva una sanción. Las leyes se crean a través de un proceso legislativo establecido y su propósito es regular la conducta social para garantizar la igualdad y el orden.

2.3.2.1 Ley 16.744/1968, Establece Normas Sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, Ministerio del Trabajo y Previsión Social; Subsecretaría de Previsión Social

Regula la prevención de riesgos laborales, la cobertura de salud y las indemnizaciones por accidentes o enfermedades derivadas del trabajo. En minería, obliga a los empleadores a implementar medidas de seguridad y salud ocupacional.

entre los capítulos más importantes están:

Título I Obligatoriedad, personas protegidas y afiliación.

Artículo 4.- Para los efectos de este seguro, todos los empleadores se entenderán afiliados al Instituto de Seguridad Laboral respecto de la totalidad de sus trabajadores, salvo que se adhieran a alguna mutualidad de empleadores.

Lo dispuesto en el inciso anterior también se aplicará a los trabajadores independientes afectos al seguro de esta ley.

Artículo 7°. - Es enfermedad profesional la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte. El Reglamento enumera las enfermedades que deberán considerarse como profesionales. Esta enumeración deberá revisarse, por lo menos, cada tres años. Con todo, los afiliados podrán acreditar ante el respectivo organismo administrador el carácter profesional de alguna enfermedad que no estuviere enumerada en la lista a que se refiere el inciso anterior y que hubiesen contraído como consecuencia directa de la profesión o del trabajo realizado. La resolución que al respecto dicte el organismo administrador será consultada ante la Superintendencia de Seguridad Social, la que deberá decidir dentro del plazo de tres meses con informe del Servicio Nacional de Salud.

Título IV Cotización y financiamiento.

Artículo 15°. - El Seguro de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales se financiará con los siguientes recursos: a) Con una cotización básica general del 1% de las remuneraciones imponibles, de cargo del empleador; b) Con una cotización

adicional diferenciada en función de la actividad y riesgo de la empresa o entidad empleadora, la que será determinada por el Presidente de la República y no podrá exceder de un 4% de las remuneraciones imponibles, que también será de cargo del empleador, y que se fijará sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 16°; c) Con el producto de las multas que cada organismo administrador aplique en conformidad a la presente ley; d) Con las utilidades o rentas que produzca la inversión de los fondos de reserva, y e) Con las cantidades que les corresponda por el ejercicio del derecho de repetir de acuerdo con los artículos 56° y 69°.

Artículo 16° Las empresas o entidades que implanten o hayan implantado medidas de prevención que rebajen apreciablemente los riesgos de accidentes del trabajo o de enfermedades profesionales, podrán solicitar que se les reduzca la tasa de cotización adicional o que se les exima de ella si alcanzan un nivel óptimo de seguridad.

Las empresas o entidades que no ofrezcan condiciones satisfactorias de seguridad y/o higiene, o que no implanten las medidas de seguridad que el organismo competente les ordene, deberán cancelar la cotización adicional con recargo de hasta el cien por ciento (100%), sin perjuicio de las demás sanciones que les correspondan.

Las exenciones, rebajas o recargos de la cotización adicional se determinarán por las mutualidades de empleadores respecto de sus empresas adherentes y por los Servicios de Salud respecto de las demás empresas, en relación con la magnitud de los riesgos efectivos y las condiciones de seguridad existentes en la respectiva empresa, sin perjuicio de los demás requisitos que establece este artículo y el reglamento.

Las empresas podrán reclamar de lo resuelto por la respectiva Mutualidad de Empleadores ante la Superintendencia de Seguridad Social, en conformidad al inciso tercero del artículo 77° de esta ley, la que, para resolver, si lo estima pertinente, podrá solicitar informe al Servicio de Salud correspondiente.

El reglamento establecerá los requisitos y proporciones de las rebajas y recargos, así como también la forma, proporciones y plazos en que se concederán o aplicarán.

Título V Prestaciones.

Artículo 25°. - Para los efectos de esta ley se entenderá por "entidad empleadora" a toda empresa, institución, servicio o persona que proporcione trabajo: y por "trabajador" a toda persona que preste servicios por cuenta propia o como dependiente para alguna entidad empleadora.

Artículo 56°. - El retardo de la entidad empleadora en el pago de las cotizaciones, no impedirá el nacimiento, en el trabajador, del derecho a las prestaciones establecidas en esta ley.

Los organismos administradores otorgan al accidentado o enfermo las prestaciones respectivas, debiendo cobrar a la entidad empleadora las cotizaciones, más intereses y multas, en la forma que corresponda.

En los casos de siniestro en que se establezca el incumplimiento de la obligación de solicitar la afiliación por parte de un empleador, éste estará obligado a reembolsar al organismo administrador el total del costo de las prestaciones médicas y de subsidio que se hubieren otorgado y deban otorgarse a sus trabajadores, sin perjuicio del pago de las cotizaciones adeudadas y demás sanciones legales que procedan.

Título VII Prevención de riesgos profesionales.

Artículo 65°. - Corresponderá al Servicio Nacional de Salud la competencia general en materia de supervigilancia y fiscalización de la prevención, higiene y seguridad de todos los sitios de trabajo, cualesquiera que sean las actividades que en ellos se realicen.

La competencia a que se refiere el inciso anterior la tendrá el Servicio Nacional de Salud incluso respecto de aquellas empresas del Estado que, por aplicación de sus leyes orgánicas que las rigen, se encuentren actualmente exentas de este control.

Corresponderá, también, al Servicio Nacional de Salud la fiscalización de las instalaciones médicas de los demás organismos administradores, de la forma y condiciones cómo tales organismos otorguen las prestaciones médicas, y de la calidad de las actividades de prevención que realicen.

Artículo 66° En toda industria o faena en que trabajen más de 25 personas deberán funcionar uno o más Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, que tendrán las siguientes funciones:

- 1.- Asesorar e instruir a los trabajadores para la correcta utilización de los instrumentos de protección.
- 2.- Vigilar el cumplimiento, tanto por parte de las empresas como de los trabajadores, de las medidas de prevención, higiene y seguridad.
- 3.- Investigar las causas de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, que se produzcan en la empresa y de cualquiera otra afección que afecte en forma

reiterada o general a los trabajadores y sea presumible que tenga su origen en la utilización de productos fitosanitarios, químicos o nocivos para la salud.

4.- Indicar la adopción de todas las medidas de higiene y seguridad, que sirvan para la prevención de los riesgos profesionales.

5.- Cumplir las demás funciones o misiones que le encomiende el organismo administrador respectivo.

El representante o los representantes de los trabajadores serán designados por los propios trabajadores.

El reglamento deberá señalar la forma cómo habrán de constituirse y funcionar estos comités.

En aquellas empresas mineras, industriales o comerciales que ocupen a más de 100 trabajadores será obligatoria la existencia de un Departamento de Prevención de Riesgos Profesionales, el que será dirigido por un experto en prevención, el cual formará parte, por derecho propio, de los Comités Paritarios.

Las empresas estarán obligadas a adoptar y poner en práctica las medidas de prevención que les indique el Departamento de Prevención y/o el Comité Paritario; pero podrán apelar de tales resoluciones ante el respectivo organismo administrador, dentro del plazo de 30 días, desde que le sea notificada la resolución del Departamento de Prevención o del Comité Paritario de Higiene y Seguridad.

El incumplimiento de las medidas acordadas por el Departamento de Prevención o por el Comité Paritario, cuando hayan sido ratificadas por el respectivo organismo administrador, será sancionado en la forma que preceptúa el artículo 68°.

Artículo 66° Bis. - Los empleadores que contraten o subcontraten con otros la realización de una obra, faena o servicios propios de su giro, deberán vigilar el cumplimiento por parte de dichos contratistas o subcontratistas de la normativa relativa a higiene y seguridad, debiendo para ello implementar un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo para todos los trabajadores involucrados, cualquiera que sea su dependencia, cuando en su conjunto agrupen a más de 50 trabajadores.

Para la implementación de este sistema de gestión, la empresa principal deberá confeccionar un reglamento especial para empresas contratistas y subcontratistas, en el que se establezca como mínimo las acciones de coordinación entre los distintos empleadores de las actividades preventivas, a fin de garantizar a todos los trabajadores condiciones de higiene y seguridad adecuadas. Asimismo, se contemplarán en dicho reglamento los mecanismos para verificar su cumplimiento por parte de la empresa mandante y las sanciones aplicables.

Asimismo, corresponderá al mandante, velar por la constitución y funcionamiento de un Comité Paritario de Higiene y Seguridad y un Departamento de Prevención de Riesgos para tales faenas, aplicándose a su respecto para calcular el número de trabajadores exigidos por los incisos primero y cuarto, del artículo 66, respectivamente, la totalidad de los trabajadores que prestan servicios en un mismo lugar de trabajo, cualquiera sea su dependencia. Los requisitos para la constitución y funcionamiento de los mismos serán determinados por el reglamento que dictará el Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

Artículo 67°. - Las empresas o entidades estarán obligadas a mantener al día los reglamentos internos de higiene y seguridad en el trabajo y los trabajadores a cumplir con las exigencias que dichos reglamentos les impongan. Los reglamentos deberán consultar la aplicación de multas a los trabajadores que no utilicen los elementos de protección personal que se les haya proporcionado o que no cumplan las obligaciones

que les impongan las normas, reglamentaciones o instrucciones sobre higiene y seguridad en el trabajo. La aplicación de tales multas se regirá por lo dispuesto en el Párrafo I del Título III del Libro I del Código del Trabajo.

Artículo 68°. - Las empresas o entidades deberán implantar todas las medidas de higiene y seguridad en el trabajo que les prescriban directamente el Servicio Nacional de Salud o, en su caso, el respectivo organismo administrador a que se encuentren afectas, el que deberá indicarlas de acuerdo con las normas y reglamentaciones vigentes.

El incumplimiento de tales obligaciones será sancionado por el Servicio Nacional de Salud de acuerdo con el procedimiento de multas y sanciones previsto en el Código Sanitario, y en las demás disposiciones legales, sin perjuicio de que el organismo administrador respectivo aplique, además, un recargo en la cotización adicional, en conformidad a lo dispuesto en la presente ley.

Asimismo, las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor. Si no dieran cumplimiento a esta obligación serán sancionados en la forma que preceptúa el inciso anterior.

El Servicio Nacional de Salud queda facultado para clausurar las fábricas, talleres, minas o cualquier sitio de trabajo que signifique un riesgo inminente para la salud de los trabajadores o de la comunidad.

Artículo 71°. - Los afiliados afectados de alguna enfermedad profesional deberán ser trasladados, por la empresa donde presten sus servicios, a otras faenas donde no estén expuestos al agente causante de la enfermedad.

Los trabajadores que sean citados para exámenes de control por los servicios médicos de los organismos administradores deberán ser autorizados por su empleador para su asistencia, y el tiempo que en ello utilicen será considerado como trabajado para todos los efectos legales.

Las empresas que exploten faenas en las que trabajadores suyos puedan estar expuestos al riesgo de neumoconiosis, deberán realizar un control radiográfico semestral de tales trabajadores.

2.3.2.2 Ley N° 17.798, sobre Control de Armas

Regula la tenencia, almacenamiento, transporte y uso de explosivos en el país. En el ámbito minero, esta ley es crucial porque condiciona la entrega de permisos para adquisición y manipulación de explosivos, exigiendo registros y fiscalización permanente (Ministerio de Defensa Nacional, 2018).

Establece el control de armas por cuanto el H. Congreso Nacional.

Decreto 400. Fija texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley n°17.798, sobre control de armas: Ministerio de Defensa Nacional.

Artículo 2°- Quedan sometidos a este control:

d) Los explosivos y otros artefactos de similar naturaleza de uso industrial, minero u otro uso legítimo que requiera de autorización, sus partes, dispositivos y piezas, incluyendo los detonadores y otros elementos semejantes;

e). - Las sustancias químicas que esencialmente son susceptibles de ser usadas o empleadas para la fabricación de explosivos, o que sirven de base para la elaboración de municiones, proyectiles, misiles o cohetes, bombas, cartuchos, y los elementos lacrimógenos;

El derecho a adquirir, almacenar y manipular explosivos por quienes laboran en faenas mineras será objeto de un reglamento especial dictado por el Ministerio de Defensa Nacional con la asesoría del Servicio Nacional de Geología y Minería.

2.3.3 Decretos con Fuerza de Ley (DFL)

Los Decretos con Fuerza de Ley (DFL) es una norma jurídica que, aunque es dictada por el poder ejecutivo (como el presidente de la República), tiene rango de ley y es promulgada en virtud de una autorización previa del poder legislativo (como el Congreso Nacional). Esta autorización se concede a través de una ley específica que delega facultades para legislar sobre materias determinadas y por un tiempo limitado.

Características clave:

- Delegación de poder: El Congreso delega su potestad de legislar al Ejecutivo, en lugar de crear la ley directamente.

- Materias específicas: La ley delegatoria específica las materias sobre las que el Ejecutivo puede legislar, las cuales son de competencia legal según la Constitución.
- Rango de ley: Una vez dictado el decreto con fuerza de ley, tiene la misma jerarquía y efectos que una ley formal.
- Propósito: Se utiliza para agilizar la creación de normas, por ejemplo, para elaborar textos refundidos de leyes existentes y que así se consoliden en un único cuerpo normativo.
- Cumplimiento: El decreto tiene que ser dictado dentro de los plazos y sobre las materias establecidas por el Congreso.

2.3.3.1 Decreto con Fuerza de Ley N° 725, Código Sanitario

El DFL 725, aprobado el 11 de diciembre de 1967 y publicado el 31 de enero de 1968, modifica el anterior DFL N° 226 de 1931, estableciendo el Código Sanitario vigente.

Es una norma sobre la higiene y la seguridad del trabajo, en Chile la cual está enfocada en la higiene ambiental, los requisitos de los lugares de trabajo, requisitos y seguridad de los ambientes de trabajo, las condiciones de los lugares trabajo, control de contaminantes entre otros, etc.

Está estructurado con varios libros y capítulos que están orientados a diferentes materias de la salud pública y ambiental laboral. entre sus contenidos se encuentran:

- Libro I: Protección y promoción de la salud.

Trata los derechos sanitarios, protección materno-infantil, vigilancia de enfermedades transmisibles, educación sanitaria.

- Libro II: Profilaxis sanitaria internacional.

Normas aplicables a fronteras, puertos, control de enfermedades con potencial de propagación internacional.

- Libro III: Higiene y seguridad del trabajo.

Aquí está el núcleo del DFL para lo laboral: define obligaciones de higiene, seguridad, condiciones de los locales de trabajo, ventilación, iluminación, maquinarias.

- Libro IV: otros factores de riesgo.

Trata aspectos ambientales relacionados con contaminación del aire, ruidos, vibraciones, sustancias tóxicas, entre otros.

Capítulos finales: Sanciones, disposiciones generales, despliegue normativo.

Cómo se regulan las multas, fiscalización, competencias del Servicio Nacional de Salud, integración con reglamentos.

Algunos de los artículos más relevantes son:

Artículo 68°. - Un Reglamento contendrá las normas sobre condiciones de saneamiento y seguridad de las ciudades, balnearios, campos y territorios mineros, así como los de todo sitio, edificio, vivienda, establecimiento, local o lugar de trabajo, cualquiera que sea la naturaleza de ellos.

Artículo 73°. - Prohíbese descargar las aguas servidas y los residuos industriales o mineros en ríos o lagunas, o en cualquier otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o para balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos.

Sin perjuicio de lo establecido en el Libro IX de este Código, la autoridad sanitaria podrá ordenar la inmediata suspensión de dichas descargas y exigir la ejecución de sistemas de tratamientos satisfactorios destinados a impedir toda contaminación.

Artículo 74°. - No se podrá ejecutar labores mineras en sitios donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares ni en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua, sin previa autorización del Servicio Nacional de Salud, el que fijará las condiciones de seguridad y el área de protección de la fuente o caudal correspondiente.

El Servicio Nacional de Salud podrá ordenar en todo caso la paralización de las obras o faenas cuando ellas puedan afectar el caudal o la calidad del agua.

Artículo 80°. - Corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

Al otorgar esta autorización, el Servicio Nacional de Salud determinará las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar molestia o peligro para la salud de la comunidad o del personal que trabaje en estas faenas.

Con todo, no requerirán autorización previa los lugares que determine el respectivo reglamento, de conformidad con los criterios establecidos en el artículo 4° numeral 19 del decreto con fuerza de ley N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado del decreto ley N° 2.763, de 1979 y de las leyes N° 18.933 y N° 18.469, siempre que cumplan con el procedimiento establecido en el artículo 7° bis.

Artículo 82.- El reglamento comprenderá normas como las que se refieren a:

- a) las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los lugares de trabajo, los equipos, maquinarias, instalaciones, materiales y cualquier otro elemento, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y bienestar de los obreros y empleados y de la población en general;
- b) las medidas de protección sanitaria y de seguridad que deben adoptarse en la extracción, elaboración y manipulación de sustancias producidas o utilizadas en los lugares en que se efectúe trabajo humano;
- c) las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los equipos de protección personal y la obligación de su uso.

Estos artículos más bien tienen una relevancia de manera indirecta en la minería y en las obligaciones del empleador en materia de seguridad, higiene y ambiente laboral.

2.3.3.2 Decreto con Fuerza de Ley 1/2002; Ministerio del Trabajo Y Previsión Social

El texto refundido, coordinado y sistematizado del Código del Trabajo. Este cuerpo normativo regula las relaciones laborales entre empleadores y trabajadores en Chile, consolidando y organizando las disposiciones legales existentes en un solo documento para facilitar su comprensión y aplicación.

Está estructurado en varios títulos y capítulos que abordan diferentes aspectos del derecho laboral. Entre sus contenidos se incluyen:

Título Preliminar: Define los principios generales y el ámbito de aplicación del Código del Trabajo.

Dentro del código del trabajo, DFL N°1 establece las obligaciones para el empleador las cuales se desarrollan en el libro N°II

El libro II del código de trabajo de la Protección de los trabajadores constituye un núcleo protector de la legislación laboral chilena. En donde su finalidad es garantizar condiciones dignas, seguras y justas de trabajo, resguardando el bienestar integral del trabajador.

A diferencia de los demás libros del código de trabajo, que regulan los aspectos administrativos o procedimentales, este es el que está directamente enfocado en los trabajadores, en donde se establecen los límites, los derechos y obligaciones que permiten equilibrar la relación entre el empleador y el trabajador.

A continuación, se presenta una reseña más amplia y detallada de cada uno de los capítulos de este documento, con el propósito de poder ofrecer una visión general y más comprensiva de su contenido.

Título I: Aspectos generales.

Busca regular los tiempos de trabajo y de recuperación. En el cual establece límites de horas laborales máximas, el derecho al descanso diario, semanal y feriado, y normas especiales para diferentes jornadas como lo son las que se aplican en faenas mineras o industriales.

Su objetivo principal es proteger la salud física y mental de los trabajadores frente al desgaste que lleva el propio esfuerzo continuo.

- Título II: De la protección de la maternidad, la paternidad y la vida familiar.

Tiene la finalidad de proteger la maternidad, la paternidad y lo que es la vida familiar de los trabajadores y trabajadoras.

Su objetivo principal es garantizar que el embarazo, la crianza o las responsabilidades de carácter familiar no sean un motivo de discriminación ni la pérdida del empleo, además de otorgar permiso, descansos y subsidios que aseguren la estabilidad económica y emocional de las familias trabajadoras. En palabras simples busca que las madres puedan criar a sus hijos recién nacidos, y que los padres puedan participar de este proceso y que no pierdan su trabajo por hacer su labor de padre o madre.

- Título III: Seguro social contra accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Tiene la finalidad de explicar cómo las normas protegen a los trabajadores si sufren de un accidente en el trabajo o alguna enfermedad profesional.

Su objetivo principal es que ningún trabajador quede sin el apoyo médico o económico si algo le ocurre mientras cumple sus funciones laborales.

Título V: De la jurisdicción laboral.

Su finalidad es explicar cómo los tribunales se encargan de los problemas de trabajo y seguridad social. Dice dónde están los juzgados, quiénes los manejan y qué casos ven (como peleas entre trabajadores y jefes o pagos de pensiones). Los juicios son rápidos, orales y gratuitos, y los jueces pueden actuar de oficio para que todo sea justo. Básicamente, explica cómo se resuelven los conflictos laborales en Chile.

El objetivo principal de este libro es asegurar que los trabajadores estén protegidos y que se respeten sus derechos en el trabajo, especialmente cuidando a los más vulnerables. Dentro de todas las normas, una de las más importantes para la prevención de riesgos es el artículo 184, que dice que:

El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales.

2.3.4 Decreto Supremo (DS)

Un DS es un Acto administrativo que consiste en la orden escrita que dicta el presidente de la República, o un ministro, que tiene por objeto la regulación de las materias no comprendidas por el dominio legal para la ejecución de la ley y la administración del Estado.

2.3.4.1 Decreto Supremo N° 44 (2025), Reglamento sobre Gestión Preventiva de los Riesgos Laborales

El DS N°44 reemplazó a los antiguos DS N°40 y N°54 de 1969, unificando y modernizando la normativa sobre seguridad y salud laboral. El DS N°40 establecía el reglamento sobre prevención de riesgos profesionales, mientras que el DS N°54 regulaba los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad. El nuevo DS N°44 entró en vigor el 1 de febrero de 2025 y establece un marco unificado para la gestión preventiva en las empresas, con énfasis en la modernización, la participación de los trabajadores, la equidad de género y la mejora continua.

Esta norma recientemente actualizada refuerza las obligaciones en identificación de peligros, evaluación de riesgos y control en faenas mineras, con un enfoque en la pequeña minería.

los artículos más relevantes son:

Artículo 1: Objeto.

Establece que el reglamento tiene por objeto regular la gestión preventiva de los riesgos laborales en todos los sectores productivos, incluyendo la minería, con el fin de garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable.

Artículo 2: Ámbito de Aplicación.

Define que las disposiciones del reglamento son aplicables a todos los empleadores y trabajadores del país, sin importar el sector o actividad económica, lo que incluye a la industria minera.

Artículo 3: Principios de la Gestión Preventiva.

Establece que los empleadores deben implementar un sistema de gestión preventiva que contemple la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales, así como la promoción de la salud y seguridad en el trabajo.

Artículo 4: Comité Paritario de Higiene y Seguridad.

Dispone la obligatoriedad de constituir un Comité Paritario de Higiene y Seguridad en las empresas con 25 o más trabajadores, el cual debe participar activamente en la identificación y resolución de problemas relacionados con la seguridad y salud laboral.

Artículo 5: Capacitación y Formación.

Establece que los empleadores deben proporcionar capacitación y formación continua a los trabajadores en materia de seguridad y salud laboral, adaptada a los riesgos específicos de cada actividad, incluyendo los asociados a la minería.

Artículo 6: Vigilancia de la Salud.

Dispone que los empleadores deben implementar programas de vigilancia de la salud de los trabajadores, con el fin de detectar y prevenir enfermedades profesionales, especialmente aquellas relacionadas con la exposición a riesgos específicos del sector minero.

Artículo 7: Investigación de Accidentes y Enfermedades Profesionales.

Establece la obligación de investigar todos los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales ocurridos en la empresa, con el fin de determinar sus causas y adoptar medidas correctivas para prevenir su recurrencia.

Artículo 8: Inspección y Fiscalización

Dispone que la Dirección del Trabajo tiene la facultad de inspeccionar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones del reglamento, pudiendo aplicar sanciones en caso de incumplimiento.

2.3.4.2 Decreto Supremo (DS) N° 132 (2002), Reglamento de Seguridad Minera

El DS 132, emitido por el Ministerio de Minería de Chile, aprueba el Reglamento de Seguridad Minera. Este reglamento busca prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales, proteger la vida de los trabajadores y resguardar el medio ambiente en las faenas mineras del país. Ha sido actualizado en diversas ocasiones para incorporar modernizaciones y adaptar la normativa, como el tratamiento específico para la pequeña minería.

El Código de Minería se modificó en 2002 (y más recientemente en 2022) para ajustar las leyes a los cambios económicos, ambientales y sociales del país, buscando equilibrar el desarrollo de la industria minera con la protección del medio ambiente y adaptar el marco legal a nuevas realidades como la exploración y explotación de minerales, la trazabilidad del cobre y las patentes mineras.

Se publicó en el Diario Oficial de Chile el Decreto N° 1 de 2024, del Ministerio de Minería, que actualiza el Decreto Supremo 132 de Seguridad Minera. Una de las principales modificaciones fue la renovación completa del capítulo segundo del Título XV, llamado “Del proyecto minero y del inicio de la actividad minera”, con el objetivo

de hacer más rápido y adecuado el trámite de permisos para la pequeña minería, ajustándose mejor a sus necesidades.

Artículo 1.- El presente reglamento tiene como objetivo establecer el marco regulatorio general al que deben someterse las faenas de la Industria Extractiva Minera Nacional para:

a) Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en dicha Industria y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ella.

b) Proteger las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras, y, por ende, la continuidad de sus procesos.

Artículo 2.- Las disposiciones de este Reglamento son aplicables a todas las actividades que se desarrollan en la Industria Extractiva Minera.

Artículo 3.- Sin perjuicio de las disposiciones contenidas en este Reglamento, serán igualmente aplicables a la Industria Extractiva Minera aquellas normas de seguridad contenidas en la reglamentación nacional, en tanto sean compatibles con éstas.

Artículo 38.- Es obligación de cada uno de los trabajadores respetar y cumplir todas las reglas que le conciernen directamente o afecten su conducta, prescritas en este Reglamento y en otros internos de la faena minera, o que se hayan impartido como instrucciones u órdenes.

Toda persona que tenga supervisión sobre los trabajadores deberá exigir el cumplimiento de tales reglas o instrucciones.

La Empresa minera deberá disponer de los medios necesarios para que tanto los trabajadores como los supervisores cumplan con estas exigencias.

El incumplimiento por parte del trabajador a los reglamentos, normas y procedimientos o instrucciones entregadas para el correcto desempeño de su trabajo podrá ser sancionado por la Empresa conforme a lo establecido por la Ley N.º 16.744.

Artículo 39.- Sin perjuicio de las mantenciones y/o revisiones realizadas por personal especialista; es obligación de todo trabajador verificar, al inicio de su jornada de trabajo, el buen funcionamiento de los equipos, maquinarias y elementos de control con que deba efectuar su labor. También, verificará el buen estado de las estructuras, fortificación, materiales y el orden y limpieza del lugar de trabajo.

Si el trabajador observa defectos o fallas en los equipos y sistemas antes mencionados en cualquier lugar de la faena, debe dar cuenta de inmediato a sus superiores, sin perjuicio de las medidas que pueda tomar, conforme a lo que él esté autorizado.

Artículo 40.- Está estrictamente prohibido presentarse en los recintos de una faena minera, bajo la influencia de alcohol o de drogas. Esto será pesquisado por personal competente, mediante un examen obligatorio que se realizará a petición del Supervisor responsable.

La negativa del afectado al cumplimiento de esta disposición dará motivo a su expulsión inmediata del recinto de trabajo, pudiendo requerir, si fuera necesario, el auxilio de la fuerza pública para hacerla cumplir, en conformidad con los procedimientos previstos en la legislación vigente.

Prohíbese la introducción, distribución y consumo de bebidas alcohólicas y/o drogas en los recintos industriales de las empresas mineras y todo juego de azar con apuestas de dinero o bienes de cualquier especie.

Artículo 41.- Se prohíbe a los trabajadores, cuya labor se ejecuta cerca de maquinarias en movimiento y/o sistemas de transmisión descubiertos, el uso de elementos sueltos susceptibles de ser atrapados por las partes móviles.

Artículo 43.- Se prohíbe la conducción de vehículos o la operación de equipos pesados automotores por personas que se encuentren bajo la influencia del alcohol y/o drogas, o que se determine que son consumidores habituales de estas sustancias.

Toda persona que, por prescripción médica, esté sometida a tratamiento con sustancias psicotrópicas o cualquier medicamento que, a juicio de un facultativo, altere significativamente sus condiciones psicomotoras, deberá ser relevado de sus funciones de conductor u operador, en tanto perdure el tratamiento.

Artículo 68.- La Administración de la faena minera, será responsable de mantener bajo permanente control las emisiones de contaminantes al ambiente, en cualquiera de sus formas cuyos índices deben permanecer bajo las concentraciones máximas que señale la Resolución de la Superintendencia del Medio Ambiente, sobre la base de los compromisos ambientales adquiridos.

Deberá contar, además, con los medios y procedimientos aprobados para disponer los residuos y desechos industriales.

Artículo 69.- Será obligación de toda Empresa Minera establecer planes y programas que den satisfacción a los compromisos ambientales adquiridos, haciendo extensivas tales obligaciones a sus Empresas Contratistas y Subcontratistas.

Artículo 71.- Las Empresas Mineras deberán confeccionar mensualmente las estadísticas de accidentes de sus trabajadores. Además, deberán solicitar las estadísticas de las empresas contratistas que laboran en su faena y que deberán ser entregadas conforme a los formularios que el Servicio mantiene o en la forma como, de común acuerdo, se establezca.

La información estadística deberá ser entregada antes del día 15 del mes siguiente al que corresponden los datos. En caso de tratarse de los formularios, debe ser enviada a las respectivas Direcciones Regionales del Servicio.

El Servicio, anualmente, publicará las principales estadísticas de accidentes de la minería del país, entregando comentarios y acciones correctivas, con el fin de dar a conocer la situación de accidentalidad del país y propender a mantener un constante mejoramiento.

Artículo 72.- En toda faena minera en operaciones se deberá mantener, en forma permanente, los elementos necesarios de primeros auxilios y transporte de lesionados, los que como mínimo, consistirán en lo siguiente:

-Camillas para rescate y transporte, instaladas en lugares accesibles y debidamente señalizados.

-Mantas o frazadas de protección.

-Botiquín de primeros auxilios, con los elementos necesarios para la primera atención de accidentados.

Artículo 73.- En toda Empresa minera deberá disponerse de trabajadores instruidos en primeros auxilios, cuyo número será determinado por la Administración de acuerdo

con la extensión de las faenas y el número de trabajadores, de modo que se garantice, en caso de accidente, una atención eficiente y oportuna de los lesionados.

Estos trabajadores deberán actuar sólo en caso de emergencia, para atender al accidentado hasta que éste tenga atención profesional.

Los conocimientos que necesitarán poseer los trabajadores antes aludidos deberán comprender a lo menos las siguientes materias:

- Restablecimiento de signos vitales.
- Control de hemorragias.
- Lesiones a la cabeza, pérdida del conocimiento y tratamiento de colapso.
- Fracturas e inmovilización.
- Transporte de los lesionados.

Los trabajadores indicados deberán ser Re instruidos a lo menos anualmente en estas materias, en instituciones calificadas y con poder de certificación.

Todo supervisor que se desempeñe en áreas operativas deberá estar instruido en primeros auxilios y participar en ejercicios prácticos que deberá organizar la empresa, dejando constancia en un registro de la asistencia y materias que fueron objeto de la práctica.

Artículo 74.- Dentro de un radio de cinco kilómetros (5 Km) de la faena, se debe contar con uno o más vehículos motorizados que puedan ser rápidamente equipados y adaptados para llevar, como mínimo, dos personas en camillas y dos personas con conocimientos de primeros auxilios al mismo tiempo.

Si existe un centro de comunicación y vehículos equipados con radiotransmisor, esta distancia podrá ser hasta de quince kilómetros (15 Km).

Las faenas mineras que se desarrollen a más de cincuenta kilómetros (50 Km) de un centro médico hospitalario o estación de primeros auxilios, deberán disponer de personal paramédico y de una o más ambulancias equipadas con medios de atención inmediata y de resucitación, las que deberán estar disponibles en la faena, las veinticuatro (24) horas del día.

Esta exigencia podrá cumplirse con medios propios o a través del Organismo Administrador de la Ley de Accidentes y Enfermedades Profesionales al que estuviese afiliada.

Artículo 75.- En las faenas mineras, se deberán establecer procedimientos de emergencia y rescate que a lo menos comprendan alarmas, evacuación, salvamento con medios propios o ajenos, medios de comunicación y elementos necesarios para enfrentar dichas emergencias.

En las minas subterráneas se deberá organizar y mantener Brigadas de Rescate Minero, cuyos componentes deben ser seleccionados, instruidos y perfectamente dotados de los equipos necesarios que les permitan desarrollar las operaciones de rescate y primeros auxilios.

Esta organización de emergencia podrá hacerse mediante convenios entre varias empresas mineras de localización cercana, como un medio de la Brigada de Rescate Minero Zonal.

Artículo 76.- Es obligación de la Empresa Minera investigar todos los accidentes con lesiones o muerte a los trabajadores, analizar sus causas e implementar las acciones correctivas para evitar su repetición, sin perjuicio de lo establecido en la letra b) del artículo 13 del presente reglamento.

Artículo 77.- Se informarán inmediatamente a la correspondiente Dirección Regional del Servicio los accidentes que hayan causado la muerte de uno o más trabajadores o alguna de las siguientes lesiones:

- Fractura de cabeza, columna vertebral y caderas.
- Amputación de mano, pie o parte importante de estas extremidades.
- Ceguera, mudez o sordera total.
- Quemaduras susceptibles de ocasionar invalidez parcial o total.
- Intoxicaciones masivas.
- Toda lesión grave con el potencial de generar invalidez total y permanente.
- Los hechos que, aun cuando no hubieren ocasionado lesiones a los trabajadores, revistan un alto potencial de daños personales o materiales, tales como: incendios, explosión, derrumbes, estallidos masivos de rocas, colapso de acopios, emergencias ambientales y otras emergencias que hayan requerido la evacuación parcial o total de la mina u otras instalaciones.

Cada uno de los accidentes aludidos precedentemente, como también aquellos que hayan ocasionado la muerte a uno o más trabajadores, deberá ser objeto de un informe técnico, suscrito por el ingeniero o jefe a cargo de la faena y por un Experto, en el cual se indicarán clara y explícitamente las causas, consecuencias y medidas correctivas del accidente. Este informe deberá ser enviado a la correspondiente Dirección Regional del Servicio donde se encuentre ubicada la faena, dentro del plazo de quince (15) días, contado desde el día del accidente. Este plazo podrá ser ampliado a petición

del interesado y muy especialmente, si para su correcta conclusión, se necesitan mayores estudios.

El Servicio podrá publicar con fines didácticos, un resumen de dicho informe, evitando mencionar el nombre de las personas y empresas afectadas. En dicha publicación podrá incluir comentarios, críticas, réplicas y conclusiones o parte de ellas que juzgue de utilidad para promover la prevención de los accidentes o para establecer las condiciones efectivas de seguridad de la faena.

Artículo 539.- La perforación, en toda mina, deberá efectuarse usando el método de perforación húmeda. Cuando por causas inherentes a las condiciones de operación, no sea posible utilizar dicho método y previa autorización del Servicio, la perforación podrá efectuarse en seco, utilizando un sistema de captación de polvo que cumpla con los siguientes requisitos:

- a) La captación del polvo debe ser automática durante toda la operación.
- b) El polvo debe ser recolectado sin que pase al ambiente.
- c) El sistema de captación debe ser mantenido al cien por ciento (100%) de su capacidad.

El Servicio tendrá un plazo de treinta (30) días para responder esta solicitud de autorización, desde la fecha de presentación de ella en la Oficina de Parte.

Artículo 544.- Cuando se carguen explosivos granulados o a granel, podrá usarse un método de carguío manual, mecanizado o neumático.

En el carguío de tiros de gran diámetro utilizando camiones, la manguera de carguío deberá tener un diámetro menor que el diámetro crítico del explosivo que está siendo cargado.

Artículo 547.- La iniciación de un disparo por medios eléctricos podrá adoptarse, sólo después que la Administración haya efectuado los análisis de riesgo pertinentes y dispuesto las medidas necesarias para evitar explosiones accidentales por inducción de corrientes indeseadas a los sistemas.

Artículo 549.- En el caso de usar detonadores eléctricos y explosivos en base a nitroglicerina deberá evitarse el golpe excesivo en el taqueo y se deberán usar para este efecto solamente taqueadores de madera o de plástico especial endurecido, sin partes metálicas ferrosas.

Artículo 550.- Cuando se prime con detonadores eléctricos, éstos deberán ser probados con un galvanómetro de voladura o instrumento apropiado individualmente antes de usarlos.

Artículo 563.- Si se dispara con guía a fuego (mecha para minas), el usuario verificará la información del fabricante sobre velocidad de combustión de la mecha adquirida, la que deberá constatar en el envase. Se usará un largo mínimo de setenta y cinco centímetros (0,75 m.) de guía para encender cualquier carga o tiro.

En desquinche o disparos de producción, la longitud de la guía deberá equivaler a la del tiro más largo, más setenta y cinco centímetros (0,75 m.).

En caso de frentes de gran sección la guía deberá ser de tal longitud que evite que el personal tenga que usar escaleras o andamios para encenderlas.

En el desarrollo de piques se permitirá el uso de guía corriente, sólo sí, dicho desarrollo ofrece las condiciones necesarias para evacuar en forma rápida y oportuna al personal que participa en el encendido del disparo.

La guía deberá ser encendida con un encendedor eficaz. Se consideran eficaces los fósforos mineros, thermalite o equivalentes.

Artículo 567.- En la operación de carguío de explosivos y antes de encender cualquier disparo, se deberá aislar convenientemente el área a tronar, colocando las señalizaciones de advertencia que corresponda y bloqueando el acceso de personas, equipos y vehículos a ésta.

Se deberá suspender toda actividad ajena a las operaciones con explosivos, en el sector comprometido.

Artículo 569.- Las tronaduras se avisarán por medio de procedimientos específicos, que alerten a los trabajadores tanto la iniciación de los tiros como la cesación del peligro. Todo lo anterior, debe estar indicado en el procedimiento interno de tronaduras de la Empresa.

Artículo 572.- Se deben tomar todas las precauciones para cargar explosivos en perforaciones calientes o que contengan cualquier material extraño caliente.

Los pozos con temperaturas superiores a sesenta grados Celsius (60°C) deben ser enfriados con agua u otro medio; si esto no es posible, se aplicarán procedimientos especiales de operación aprobados por la Administración.

Artículo 574.- Los fondos de pozos, o culos, de tiros anteriores, serán señalados con estacas de madera para evitar penetración accidental o involuntaria de las brocas que intervienen en la perforación siguiente.

Los nuevos pozos, deberán perforarse a no menos de veinte centímetros (0,20 m.) debiendo mantenerse paralelos al culo más cercano.

Artículo 577.- Se prohíbe estrictamente taquear los cebos de tronadura, los que deberán ser depositados suavemente en la perforación.

Artículo 580.- Cuando se inicie un disparo con cordón detonante, el detonador o detonadores requeridos para el encendido del disparo no deberán ser unidos al cordón hasta que todas las personas, excepto el disparador y ayudante, se hayan alejado a una distancia segura.

Artículo 585.- Cuando se utilice guía corriente para iniciar un disparo en labores subterráneas, el ingreso del personal a la frente no deberá ser antes de treinta minutos (30 min) después de la tronada, siempre que las condiciones ambientales lo permitan.

2.3.4.3 Decreto Supremo N° 594, Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

Establece límites de exposición ocupacional a contaminantes, como polvo con sílice, gases, vibraciones y ruido, muy relevantes en perforación y tronadura.

Los Artículos más relevantes para la minería son:

Artículo 3°: Obligaciones de la empresa

Las empresas deben mantener condiciones sanitarias y ambientales adecuadas para proteger la vida y salud de los trabajadores.

Aplica a todos los lugares de trabajo, incluyendo oficinas, talleres, campamentos y faenas mineras.

Se extiende a personal de terceros contratistas, protegiendo a todo el personal que opere en la mina.

Artículo 4°: Condiciones generales de construcción

Los locales de trabajo deben construirse o adaptarse según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones vigente.

Pisos sólidos, no resbaladizos y resistentes a agentes químicos; paredes y techos deben ser fáciles de limpiar y mantener.

Esto asegura ambientes seguros en talleres, laboratorios y áreas de procesos en minería.

Artículos 5° y 6°: Saneamiento e higiene.

Sistemas de drenaje que evitan acumulación de humedad y contaminación.

Mantener áreas limpias y libres de riesgos, incluyendo comedores, baños y vestuarios en campamentos mineros.

Proporciona estándares de higiene que previenen enfermedades infecciosas y problemas respiratorios por el polvo.

Artículo 7°: Circulación y seguridad.

Los pasillos y corredores deben ser suficientemente amplios para permitir un desplazamiento seguro de personas y materiales.

Separación mínima de 150 cm entre máquinas o equipos pesados.

Garantiza la movilidad segura de los trabajadores en plantas de procesamiento y minas subterráneas.

Artículo 9°: Campamentos y dormitorios.

Dormitorios deben estar separados por sexo, con buena ventilación, iluminación y protección frente a condiciones climáticas.

Áreas de descanso, comedores y dormitorios deben mantenerse en condiciones que protejan la salud de los trabajadores, evitando riesgos de hacinamiento o exposición a temperaturas extremas.

Artículo 10°: Ventilación.

Los lugares de trabajo deben contar con ventilación adecuada para mantener la calidad del aire.

En minería subterránea, es crucial la ventilación forzada para eliminar gases tóxicos, polvo de sílice y monóxido de carbono.

Establece requerimientos mínimos de renovación de aire por trabajador y por maquinaria diésel.

Artículo 11°: Agentes químicos y físicos.

Límites máximos permisibles de exposición a sustancias peligrosas y contaminantes ambientales.

Incluye polvo respirable (sílice), monóxido de carbono, plomo y otros agentes comunes en la minería.

Obliga a implementar medidas de control y prevención, como extracción localizada, ventilación forzada y uso de respiradores.

Artículo 12°: Equipos de Protección Personal (EPP).

El empleador debe proporcionar EPP adecuado, incluyendo:

- Cascos de seguridad.
- Guantes y botas resistentes.
- Respiradores y máscaras.
- Protección auditiva y ocular.

Esto protege frente a riesgos de tronaduras, maquinaria pesada, caídas de objetos y exposición a contaminantes.

Artículo 13°: Señalización y Vías de Evacuación.

Todas las zonas de riesgo deben contar con señalización visible y permanente.

Rutas de evacuación horizontales y verticales deben ser suficientes y estar libres de obstáculos.

Las puertas de salida no deben abrirse en contra del sentido de evacuación y deben permitir apertura rápida.

Crucial en minas subterráneas, donde el escape seguro frente a derrumbes o incendios es prioritario.

Artículo 14°: Ruido y Condiciones Ambientales.

Limita la exposición al ruido de maquinaria y tronaduras, obligando al uso de protección auditiva.

Regula temperatura, iluminación y humedad, garantizando condiciones mínimas de confort y seguridad.

Artículo 15°: Fiscalización.

Los Servicios de Salud supervisan el cumplimiento del decreto.

En minería, esto implica inspecciones periódicas a ventilación, señalización, EPP y sistemas de control de agentes químicos.

El DS N.º 594 establece un marco mínimo obligatorio para la seguridad, higiene y salud laboral aplicable a todas las industrias, incluyendo la minería. Sus principales aportes al sector minero son:

- Garantizar ventilación y control de contaminantes en minas subterráneas y faenas a cielo abierto.
- Mantener condiciones de higiene y sanidad en campamentos y áreas comunes.
- Establecer normas de seguridad, señalización y rutas de evacuación.
- Regular el uso de equipos de protección personal y límites de exposición a ruido y agentes químicos.

En combinación con normas específicas de minería, este decreto asegura que los trabajadores operen en un entorno seguro, saludable y regulado, reduciendo riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

2.3.4.4 Decreto Supremo N° 148, Manejo de Residuos Peligrosos

Regula la gestión de residuos generados por sustancias químicas y explosivos, evitando impactos ambientales y riesgos a la salud.

Artículo 1º: Ámbito de Aplicación.

Establece las condiciones mínimas sanitarias y de seguridad para la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reusó, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de residuos peligrosos.

Aplica a todas las actividades que generen residuos peligrosos, incluyendo la minería, que produce residuos como relaves, escorias y residuos químicos.

Artículo 3º: Definiciones Clave.

Residuos peligrosos: Sustancias, elementos u objetos que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar, y que presentan características de peligrosidad.

- Generador: Persona natural o jurídica que produce residuos peligrosos.

Instalación de eliminación: Lugar autorizado para la disposición final de residuos peligrosos.

- Transportista: Persona que asume la obligación de realizar el transporte de residuos peligrosos.

Estas definiciones son fundamentales para entender las responsabilidades y obligaciones en el manejo.

Artículo 8º: Requisitos para Contenedores

Los contenedores de residuos peligrosos deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener un espesor adecuado y estar contruidos con materiales resistentes al residuo almacenado y a prueba de filtraciones.
- Están diseñados para resistir los esfuerzos producidos durante su manipulación, carga, descarga y traslado, garantizando que no serán derramados.
- Ser identificados con etiquetas que indiquen el tipo de residuo y los riesgos asociados.

En la minería, esto es crucial para el manejo seguro de residuos como cianuro, mercurio y otros productos químicos utilizados en el proceso extractivo.

El generador de residuos peligrosos es responsable de:

- Retirar y transportar los residuos a través de transportistas autorizados.
- Realizar la eliminación de los residuos en instalaciones de eliminación que cuenten con la debida autorización sanitaria.
- Proporcionar la información correspondiente al Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.
- Entregar al transportista las respectivas Hojas de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos.

Esto asegura que las empresas mineras gestionen adecuadamente sus residuos, minimizando riesgos para la salud y el medio ambiente.

Todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos debe:

- Contar con la correspondiente autorización sanitaria de instalación.
- Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos.
- Contar con un cierre perimetral que impida el acceso de personas y animales.
- Estar techado y protegido de condiciones ambientales como humedad, temperatura y radiación solar.

Estas medidas son esenciales en la minería, donde el almacenamiento adecuado de residuos como relaves y escorias es fundamental para prevenir contaminación del suelo y fuentes de agua.

Artículo 43: Instalaciones de Eliminación.

Toda instalación de eliminación de residuos peligrosos debe:

- Contar con la respectiva autorización otorgada por la Autoridad Sanitaria.
- Tener un proyecto previamente aprobado por la Autoridad Sanitaria, elaborado por un profesional idóneo.
- Incluir medidas para evitar que la descarga accidental de residuos provoque contaminación del aire, agua o suelo.

En la minería, esto se aplica a instalaciones como depósitos de relaves y plantas de tratamiento de residuos, que deben operar bajo estrictas normas de seguridad y medioambientales.

Consideraciones Especiales para la Minería.

- Manejo de residuos incompatibles: En el interior de minas subterráneas, está prohibido manejar dos o más residuos peligrosos incompatibles, como residuos líquidos o aquellos que evidencien la presencia de líquidos libres, a menos que hayan sido sometidos a procesos que eliminen dicha característica.
- Contaminación por metales pesados: La minería puede generar residuos que contienen metales pesados como arsénico, plomo y mercurio. Es esencial implementar medidas para su manejo seguro y evitar su liberación al medio ambiente.
- Monitoreo y seguimiento: Las empresas mineras deben implementar sistemas de monitoreo para detectar posibles fugas o contaminaciones, y realizar seguimientos periódicos de los residuos generados.

Requisitos Esenciales y Restricciones Rigurosas para la Eliminación de Residuos Peligrosos, Especialmente en Minas Subterráneas; La ley exige que toda Instalación de Eliminación de Residuos Peligrosos cuente con un proyecto de ingeniería (Artículo 44) aprobado por la Autoridad Sanitaria y elaborado por un profesional idóneo. Este proyecto es la base operativa y de seguridad, debiendo incluir:

- Diseño de manejo y especificación de residuos.
- Definición de perfiles y funciones del personal.
- Planes de Operación, Contingencias, Verificación y Cierre.

Para la Eliminación en Minas Subterráneas, se añaden exigencias críticas de seguridad y estabilidad:

- Prohibición de uso (Artículo 76): No se permiten minas con riesgo de gases explosivos, reacción con residuos o filtraciones de agua.

- Seguridad Estructural (Artículo 76): Se requieren estudios técnicos que garanticen la estabilidad de la mina y la no-reacción del material con los residuos.
- Operación Segura (Artículo 76): Obligación de ventilación forzada y cumplimiento de normas de emisión para los gases de salida.

Finalmente, el Artículo 77 prohíbe taxativamente la eliminación en minas subterráneas de residuos de alto riesgo, incluyendo:

- Residuos incompatibles.
- Líquidos y líquidos libres (a menos que sean solidificados).
- Residuos inflamables, reactivos o corrosivos.
- Gases comprimidos, aceites residuales, Dioxinas/Furanos.
- Materiales que liberen vapores tóxicos o tóxicos sin encapsulamiento/solidificación.

El Decreto Supremo N.º 148 establece un marco normativo esencial para la gestión segura y responsable de residuos peligrosos en Chile. Para la minería, este reglamento es particularmente relevante debido a los tipos de residuos generados y los riesgos asociados. Es fundamental que las empresas mineras cumplan con estas disposiciones para garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente, y así contribuir al desarrollo sostenible del sector.

2.3.5 Resoluciones

Es una decisión o fallo que emite una autoridad, como un juez, un tribunal o un funcionario público, para resolver un asunto. Puede ser un documento escrito que pone fin a un caso judicial o administrativo, o una instrucción sobre cómo proceder.

2.3.5.1 Resolución Exenta N° E668/25: Guía para la Identificación y Evaluación de Riesgos en los Lugares de Trabajo

La Resolución Exenta N° E668/25, emitida por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), aprueba la “Guía para la Identificación y Evaluación de Riesgos en los Lugares de Trabajo”, elaborada por el Departamento de Salud Ocupacional del ISP. Este documento constituye una herramienta técnica oficial para la prevención de riesgos laborales, orientada a promover ambientes de trabajo seguros y saludables.

La guía define los conceptos fundamentales asociados a la gestión del riesgo, describe la metodología de evaluación, y detalla los principales tipos de peligros laborales, entre ellos los físicos, químicos y biológicos. Además, establece las responsabilidades del empleador, así como el rol de los monitores de prevención, en el marco de la gestión preventiva regulada por el Decreto Supremo N° 44 de 2024.

2.3.6 Normas Internacionales de Gestión de Riesgos y Seguridad Laboral

En el ámbito de la seguridad y salud ocupacional, las normas internacionales International Organization for Standardization (ISO) proporcionan un marco conceptual y metodológico ampliamente reconocido para la gestión de riesgos. Estas normas complementan la normativa nacional chilena, incluyendo la Guía para la Identificación y Evaluación de Riesgos en los Lugares de Trabajo, aprobada por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP, 2025). Su incorporación permite alinear las prácticas de prevención y control de riesgos con estándares internacionales, asegurando un enfoque sistemático y consistente.

2.3.6.1 ISO 45001/2018 Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo

La norma ISO 45001/2018 establece los requisitos para un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, con el objetivo de prevenir lesiones y enfermedades laborales, así como mejorar continuamente las condiciones de trabajo. Esta norma define conceptos fundamentales como peligro, riesgo, jerarquía de controles y

responsabilidades del empleador y de los trabajadores, que sirven de base para la implementación de medidas preventivas. Su enfoque sistemático facilita la integración de los principios de seguridad en todas las actividades operacionales y en la planificación estratégica de la organización.

2.3.6.2 ISO 31000/2018 Gestión de riesgos

La norma ISO 31000:2018 proporciona principios y directrices generales para la gestión de riesgos en cualquier tipo de organización. Establece un proceso estructurado para identificar, analizar, evaluar y tratar los riesgos, considerando tanto la probabilidad de ocurrencia como la severidad de sus consecuencias. En el contexto laboral, esta norma permite priorizar los riesgos más significativos y orientar la implementación de controles adecuados, complementando la metodología de evaluación de riesgos definida por la Guía del ISP 2025.

2.3.6.3 ISO 45005/2020 Directrices generales de seguridad y salud en el trabajo en el contexto de COVID-19

La norma ISO 45005:2020 ofrece directrices para la gestión de la seguridad y salud ocupacional en situaciones de emergencia sanitaria, como la pandemia de COVID-19. Su propósito es apoyar a las organizaciones en la implementación de medidas preventivas que protejan la salud de los trabajadores, manteniendo la continuidad operacional y adaptando las estrategias de gestión de riesgos a circunstancias extraordinarias. Esta norma complementa ISO 45001, proporcionando un enfoque flexible y actualizado para la protección integral de los trabajadores.

2.4 Metodologías de Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales

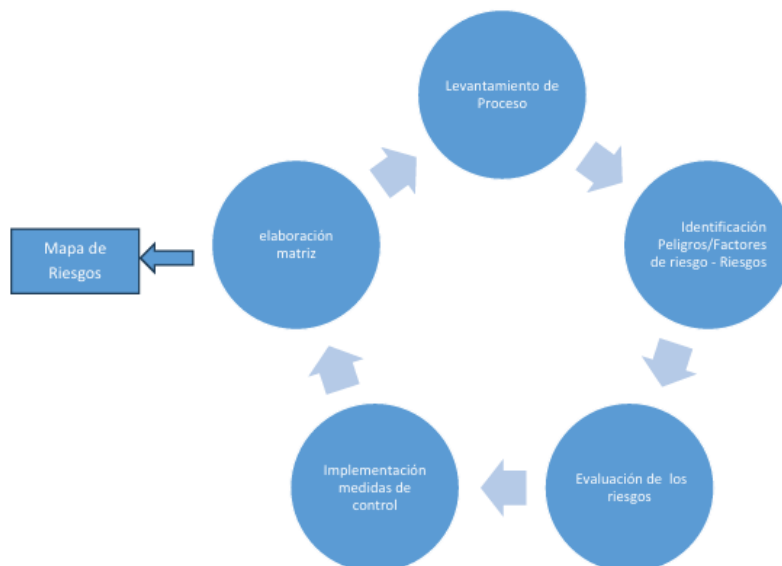
La identificación y evaluación de riesgos laborales constituye un proceso esencial dentro de los sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional, ya que permite prevenir accidentes y enfermedades profesionales mediante un análisis sistemático de las condiciones de trabajo. De acuerdo con los lineamientos

establecidos por el Instituto de Salud Pública (ISP) de Chile, este procedimiento se estructura en diversas etapas orientadas a reconocer los peligros existentes, valorar los riesgos asociados y definir las medidas de control necesarias para su mitigación.

Las etapas que contempla la metodología son las siguientes:

1. Levantamiento de los procesos (operacionales y de apoyo) de la entidad empleadora
2. Identificación de los peligros/factores de riesgos existentes en los lugares de trabajo, para posteriormente, asociarlos al riesgo correspondiente al cual están expuestas las personas trabajadoras
3. Evaluación de los riesgos existentes
4. Determinación de medidas de control
5. Desarrollo de la matriz de riesgos
6. Obtención del mapa de riesgos

Figura N°2. 2 Etapas de la metodología



2.5 Evaluación Cualitativo-Cuantitativo

La evaluación de riesgos laborales constituye un proceso sistemático orientado a determinar el nivel de riesgo existente en los distintos procesos, actividades o tareas de una organización. De acuerdo con la Guía para la Identificación y Evaluación de Riesgos en los Lugares de Trabajo del Instituto de Salud Pública (ISP, 2024), la evaluación se realiza mediante una metodología cualitativo–cuantitativa, basada en el modelo GEMA (Gente, Equipos, Materiales y Ambiente).

Este enfoque combina el análisis cualitativo, que permite describir los peligros y sus causas, con la asignación de valores numéricos a la probabilidad y consecuencia, lo que posibilita obtener un resultado cuantificable del nivel de riesgo o Valor Esperado de la Pérdida (VEP). El método GEMA es especialmente adecuado para faenas de pequeña minería subterránea, donde se requiere un procedimiento práctico, adaptable y con bajo requerimiento de instrumentación.

2.5.1 GEMA

La metodología GEMA (Gente, Equipos, Materiales y Ambiente) es el enfoque adoptado por el Instituto de Salud Pública (ISP) en la Guía para la Identificación y Evaluación de Riesgos en los Lugares de Trabajo (Resolución Exenta N°668/25, 2024). Este método permite reconocer los factores de riesgo asociados a un peligro específico, considerando las interacciones entre las personas, las herramientas, los materiales y las condiciones ambientales presentes en el lugar de trabajo.

El modelo GEMA se basa en la premisa de que los accidentes y enfermedades laborales no se originan por una única causa, sino por la combinación de varios factores que actúan simultáneamente. Por tanto, la identificación y análisis de estos componentes resulta fundamental para la gestión efectiva del riesgo.

Según la guía del ISP (2024), el método GEMA clasifica los factores de riesgo en cuatro categorías principales:

- Gente (G): Corresponde al factor humano, considerado uno de los elementos de mayor incidencia en la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales. Incluye aspectos como falta de capacitación, distracción, fatiga,

incumplimiento de procedimientos, exceso de confianza o deficiencias en la supervisión.

En la pequeña minería subterránea, este factor es especialmente relevante debido al menor grado de tecnificación y la alta participación directa del trabajador en cada fase del proceso.

- Equipos (E): Se refiere a las máquinas, herramientas, vehículos y sistemas auxiliares utilizados por los trabajadores durante la ejecución de sus labores. El riesgo puede originarse por falla mecánica, mantenimiento deficiente, ausencia de resguardos o uso inadecuado del equipo además de falta de check list. Ejemplo: perforadoras manuales, compresores, ventiladores, o cargadores frontales que operan en condiciones adversas de humedad y polvo.
- Materiales (M): Incluye las materias primas, insumos o sustancias con las que interactúan los trabajadores, tales como roca, polvo con sílice, aceites, lubricantes o explosivos. Los riesgos asociados se relacionan con inhalación de contaminantes, contacto químico o exposición a materiales energéticos inestables, que pueden causar enfermedades respiratorias o lesiones por combustión.
- Ambiente (A): Comprende todas las condiciones del entorno laboral, incluyendo iluminación, ventilación, temperatura, humedad, ruido, vibraciones e infraestructura. Un ambiente inadecuado puede incrementar significativamente el nivel de exposición a los peligros. En minería subterránea, los factores ambientales más relevantes son la insuficiencia de ventilación, acumulación de gases post-tronadura, baja visibilidad, calor y humedad elevada.

La aplicación del método GEMA permite analizar los peligros de manera integral, identificando el origen del riesgo en cualquiera de estos cuatro ámbitos y facilitando la adopción de medidas de control específicas y jerarquizadas. Este enfoque también es coherente con las directrices de la norma ISO 45001:2018, la cual promueve la identificación sistemática de factores que afectan la seguridad y salud en el trabajo, integrando elementos humanos, técnicos y ambientales.

En el contexto de esta investigación, el modelo GEMA será utilizado para estructurar la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (MIPR) en las labores de perforación y tronadura en faenas de pequeña minería subterránea, garantizando un análisis completo de los factores que inciden en la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales.

2.5.2 Peligro

Un peligro se define como cualquier fuente, situación o acción con potencial de causar daño en términos de lesiones, enfermedades, daños a la propiedad o al medio ambiente (ISO 45001, 2018). En el contexto minero, los peligros se asocian a procesos, equipos y condiciones del entorno laboral.

En la perforación, los principales peligros corresponden a: exposición a ruido y vibraciones, generación de polvo con sílice cristalina, atrapamientos con partes móviles de la maquinaria y caídas de rocas por inestabilidad del macizo.

En la tronadura, los peligros incluyen: manipulación inadecuada de explosivos, proyección de fragmentos de roca, exposición a gases tóxicos (como óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono), incendios, vibraciones y sobrepresión acústica (SERNAGEOMIN, 2017).

2.5.2.1 Tipos de peligro

Se reconocen varios tipos de peligros relevantes para las operaciones de perforación y tronadura: físicos, químicos, mecánicos, ergonómicos, biológicos y psicosociales

a) Peligros físicos.

Los peligros físicos corresponden a aquellos agentes ambientales o condiciones del entorno capaces de causar daño al cuerpo humano por exposición directa o prolongada. En minería subterránea, estos peligros están estrechamente relacionados con las condiciones mecánicas, energéticas y ambientales del proceso.

Ejemplos y descripción:

- Ruido y vibraciones: Son generadas por martillos neumáticos y equipos de perforación, que pueden provocar pérdida auditiva neurosensorial o trastornos musculoesqueléticos.
- Proyección de partículas y fragmentos de roca: durante la perforación o la tronadura, con riesgo de lesiones oculares y corporales.
- Desprendimiento de roca (caída de techos o bancos): por inestabilidad del macizo rocoso tras la tronadura.
- Condiciones ambientales adversas: como iluminación deficiente, humedad o calor excesivo, que afectan la seguridad y el rendimiento del trabajador.
- Vibraciones inducidas por explosivos: que pueden afectar la estructura de las labores y generar accidentes indirectos.

Referencia normativa:

- DS N° 72/1985, Reglamento de Seguridad Minera, Art. 266–270.
- DS N° 594/1999, Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, Título II.

b) Peligros químicos

Los peligros químicos se originan por la presencia, manipulación o liberación de sustancias tóxicas o reactivas que pueden ingresar al organismo por inhalación, absorción o ingestión. En las labores de perforación y tronadura, este tipo de peligro es altamente relevante.

Ejemplos y descripción:

- Polvo con sílice libre cristalina: liberado durante la perforación del macizo rocoso, considerado agente cancerígeno según la OMS y el DS N° 594. Su exposición prolongada puede generar silicosis o neumoconiosis.

- Gases de tronadura: como monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), generados tras la detonación de explosivos, que pueden producir intoxicaciones agudas o hipoxia.
- Explosivos y detonadores: manipulación inadecuada o almacenamiento incorrecto puede generar riesgos de explosión accidental o combustión espontánea.
- Aceites y lubricantes: empleados en equipos de perforación, que pueden causar dermatitis de contacto o contaminación ambiental si no se manejan correctamente.

Referencia normativa:

- DS N° 72/1985, Art. 546–550 (manejo de explosivos).
- DS N° 594/1999, Título IV (contaminantes químicos).
- Ley N° 16.744/1968 (obligaciones de prevención del empleador).

c) Peligros mecánicos

Los peligros mecánicos corresponden a todos aquellos derivados del uso de máquinas, herramientas y elementos móviles capaces de producir lesiones por atrapamiento, corte, impacto o aplastamiento. En la pequeña minería subterránea, estos eventos se potencian por espacios confinados, operación manual y falta de automatización.

Ejemplos y descripción

- Golpes y atrapamientos con partes móviles de equipos: martillos neumáticos, columnas de perforación, mangueras de alta presión. Pueden producir fracturas, contusiones y amputaciones.
- Caída de herramientas y equipos: durante el armado de barras o manipulación de accesorios desde altura o frente de trabajo.

- Aplastamiento por caída de equipos o materiales: manipulación inadecuada de explosivos, acarreo y tacos metálicos.
- Rotura de mangueras de alta presión: riesgo de inyección hidráulica, golpes o latigazo del ducto.
- Impacto por rebote de equipos y barras de perforación: especialmente en roca dura, provocando lesiones en manos y cara.
- Tránsito de maquinaria en túneles estrechos: colisiones con personas o infraestructura minera.

Referencia normativa

- DS N° 132/2004, Reglamento de Seguridad Minera → Art. 54, 105, 271–282
- DS N° 594/1999 → Título III: Condiciones de Seguridad en Lugares de Trabajo
- Ley 16.744 → Protección frente a accidentes del trabajo

d) Peligros ergonómicos

Los peligros ergonómicos corresponden a aquellos factores derivados de la carga física, repetitividad, postura y diseño del puesto de trabajo, capaces de generar trastornos musculoesqueléticos, fatiga y disminución del rendimiento laboral. En pequeña minería subterránea, los peligros ergonómicos son particularmente relevantes debido al uso intensivo de fuerza humana y la limitada mecanización, lo que incrementa la exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos.

Ejemplo y descripción:

- Sobreesfuerzos por manipulación de equipos y materiales: Manejo manual de martillos neumáticos, barras de perforación, mangueras y cargas pesadas, que pueden generar lesiones lumbares o hernias.

- Posturas forzadas y trabajo en espacios reducidos: Perforación en frente bajo, caminamientos estrechos y zonas de difícil acceso riesgo de trastornos cervicales y dorsales.
- Movimientos repetitivos: Golpeteo continuo del martillo neumático y manipulación repetida de taladros tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano.
- Vibraciones mano-brazo y cuerpo entero: Uso prolongado de equipos de perforación síndrome de Raynaud, adormecimiento y pérdida de fuerza.
- Carga física excesiva y ritmo de trabajo exigente: Faenas manuales intensas y jornadas extensas lo cual genera fatiga, errores operacionales y accidentes.
- Diseño inadecuado de herramientas y puestos de trabajo: Equipos pesados, mangueras rígidas, falta de apoyos y herramientas improvisadas genera aumento del riesgo de lesiones.

e) Peligros biológicos

Los peligros biológicos son menos frecuentes en minería subterránea que los físicos o químicos, pero pueden presentarse en condiciones de trabajo subterráneas húmedas, con escasa ventilación o acumulación de residuos orgánicos.

Ejemplos y descripción:

- Presencia de microorganismos (hongos, bacterias) en ambientes húmedos, especialmente en zonas donde se acumula agua o lodo, que pueden generar infecciones cutáneas o respiratorias.
- Animales o vectores (roedores, insectos, murciélagos) que pueden transmitir enfermedades zoonóticas o contaminar áreas de trabajo.
- Contaminación biológica en el aire o el agua, producto del mal manejo de residuos o drenajes.

Referencia normativa:

- DS N° 594/1999, Art. 97–99 (riesgos biológicos).
- Ley N° 16.744/1968, Art. 68 (protección de la salud del trabajador).

f) Peligros psicosociales

Los peligros psicosociales se refieren a factores organizacionales, relacionales y contextuales que pueden generar estrés laboral, fatiga y afectación de la salud mental. En pequeña minería subterránea, las malas condiciones de organización del trabajo y alto riesgo operacional pueden incrementar estos peligros.

Ejemplos y descripción

- Fatiga física y mental: jornadas extensas, descanso insuficiente y sobrecarga operacional en labores de perforación y carguío de explosivos.
- Trabajo en condiciones de alta presión: cumplimiento de metas de avance en producción, generando estrés crónico.
- Ambientes de trabajo hostiles o aislados: espacios reducidos, baja comunicación y equipos pequeños de trabajo.
- Riesgo de violencia laboral: conflictos interpersonales agravados por estrés operativo o liderazgo deficiente.
- Impacto emocional por accidentes: exposición continua a riesgos graves puede generar ansiedad o inseguridad laboral.
- Rotación de turnos y horarios irregulares: alteración del sueño y fatiga acumulada.

Referencia normativa

- DS N° 132/2004 → Art. 28 y 31 (capacitación y prevención de riesgos)
- Ley 16.744 → Protección de salud física y mental del trabajador
- Protocolo MINSAL de Riesgos Psicosociales (ISTAS-21), Chile

2.5.3 Riesgo

De acuerdo con la norma ISO 31000:2018, el riesgo se define como la combinación entre la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y la severidad de sus consecuencias. En el ámbito de la seguridad y salud ocupacional, esta definición permite evaluar de forma sistemática la exposición de los trabajadores a situaciones que puedan generar daños físicos, materiales o ambientales.

En minería subterránea, la gestión del riesgo constituye un pilar fundamental para garantizar la continuidad operacional y la protección de la vida humana. El proceso implica identificar los peligros presentes en las distintas etapas de la operación, estimar la frecuencia con que podrían materializarse y valorar la magnitud del daño potencial. A partir de ello, se determinan e implementan medidas de control adecuadas que permitan reducir o eliminar los riesgos detectados.

Ejemplos de riesgos en operaciones de perforación:

- Riesgo de pérdida auditiva por exposición prolongada a niveles elevados de ruido provenientes de equipos neumáticos o hidráulicos.
- Riesgo de silicosis debido a la inhalación de polvo con contenido de sílice cristalina.
- Riesgo de atrapamiento por contacto con componentes móviles de equipos de perforación.

Ejemplos de riesgos en operaciones de tronadura:

- Riesgo de lesiones graves o fatales por proyección de fragmentos rocosos durante la detonación.
- Riesgo de intoxicación por inhalación de gases residuales (como NOx o CO) tras la explosión.
- Riesgo de incendio o explosión accidental durante el manejo y carga de explosivos.

- Riego a daños auditivos por ruidos provenientes de la tronadura.

En este contexto, la evaluación y control de los riesgos asociados a las labores de perforación y tronadura permiten establecer una matriz de riesgos específica, que constituye una herramienta clave para la toma de decisiones preventivas dentro de los sistemas de gestión de seguridad minera

2.5.4 Procesos, tareas y actividades

De acuerdo con la Guía para la Identificación y Evaluación de Riesgos en los Lugares de Trabajo del ISP (2024), la identificación de los procesos, tareas y actividades constituye la primera etapa del proceso de evaluación de riesgos. Su objetivo es descomponer el trabajo en partes operativas observables, permitiendo reconocer las condiciones específicas en las que los trabajadores pueden estar expuestos a peligros.

En la minería subterránea de pequeña escala, este levantamiento se realiza considerando la estructura organizacional y operativa de la faena, diferenciando entre procesos operacionales y procesos de apoyo:

- Procesos operacionales: son aquellas actividades directamente vinculadas a la producción minera, como perforación, tronadura, ventilación, carguío, fortificación y transporte de mineral.
- Procesos de apoyo: incluyen las labores que facilitan la continuidad operativa y la seguridad, tales como mantenimiento, control ambiental, supervisión y gestión de residuos.

Cada proceso se analiza mediante la identificación de actividades y tareas específicas, las cuales constituyen la unidad básica de observación para la detección de peligros.

2.6 Jerarquía de controles.

La jerarquía de controles constituye un principio esencial dentro de la gestión de la seguridad y salud ocupacional, cuyo propósito es establecer un orden de prioridad en la implementación de medidas orientadas a eliminar o reducir los riesgos laborales derivados de los peligros identificados en el lugar de trabajo. De acuerdo con la Norma ISO 45001:2018, las medidas de control deben aplicarse siguiendo una secuencia que prioriza aquellas que actúan directamente sobre la fuente del riesgo, antes que depender del comportamiento humano o del uso de equipos de protección personal.

El objetivo fundamental de la jerarquía de controles es prevenir la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales, aplicando estrategias que aborden los riesgos desde su origen hasta la protección individual. Esta metodología se estructura en cinco niveles de control, los cuales se aplican en el siguiente orden de efectividad:

1. Eliminación: consiste en suprimir completamente el peligro o la tarea riesgosa, evitando la exposición del trabajador. En el contexto de la perforación, este principio puede aplicarse sustituyendo labores manuales por equipos mecanizados o automatizados, reduciendo así la exposición directa a polvo, ruido o vibraciones.
2. Sustitución: implica reemplazar materiales, equipos o procesos peligrosos por alternativas más seguras. En el caso de tronadura, puede considerarse la sustitución de explosivos de alta sensibilidad por productos de menor riesgo o el uso de sistemas de iniciación electrónica que garanticen un mayor control del proceso.
3. Controles de ingeniería: tienen por finalidad aislar al trabajador del peligro mediante modificaciones físicas en el entorno, en los equipos o en el proceso. En las operaciones de perforación, estas medidas incluyen la instalación de sistemas de captación y extracción de polvo, la ventilación forzada en frentes de trabajo, la implementación de resguardos en partes móviles de la maquinaria y el uso de materiales absorbentes de ruido. En tronadura, se

consideran las barreras físicas de contención, los refuerzos en frentes inestables y los sistemas de encendido remoto para reducir la exposición del personal.

4. Controles administrativos: corresponden a políticas, procedimientos o prácticas destinadas a reducir la exposición al riesgo mediante la organización del trabajo y la capacitación del personal. En perforación y tronadura, las medidas administrativas comprenden la elaboración e implementación de Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS), la planificación de turnos para limitar la exposición a agentes físicos, la señalización y evacuación de áreas antes de la detonación, y la capacitación continua en el manejo y almacenamiento de explosivos.
5. Equipos de Protección Personal (EPP): representan la última barrera de defensa frente al riesgo residual que no ha podido ser eliminado mediante los controles anteriores. En las labores de perforación se incluyen protectores auditivos, gafas de seguridad, guantes, casco, calzado de seguridad y mascarillas con filtro para partículas de polvo. En las operaciones de tronadura, además de los elementos mencionados, se utilizan botas dieléctricas, guantes antiestáticos, lentes de alta resistencia y protectores auditivos reforzados.

Figura N°2. 3 Jerarquía de control de riesgos



ISO 45001

La aplicación sistemática de la jerarquía de controles en las labores de perforación y tronadura en minería subterránea de pequeña escala permite optimizar la gestión del riesgo, priorizando las medidas más eficaces en la fuente y en el medio de exposición. De este modo, se reduce la dependencia del uso de equipos de protección personal como única medida preventiva y se fortalece la cultura de seguridad dentro de la organización, promoviendo condiciones de trabajo seguras y sostenibles en el tiempo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍAS

A continuación, se presentan las metodologías que se definieron para el desarrollo de nuestro estudio.

3.1 Realización de la evaluación cualitativa

A continuación, se presentan las metodologías que se utilizaron para la realización del levantamiento de procesos.

3.1.1 Realización del Levantamiento de Procesos

El levantamiento de procesos constituye una etapa esencial para comprender el desarrollo de las actividades operacionales y sus condiciones de ejecución. Su finalidad es identificar las tareas que conforman cada proceso, los recursos involucrados y los posibles puntos críticos donde puedan generarse riesgos. Esta información permite representar de forma ordenada las operaciones de perforación y tronadura en la pequeña minería, sirviendo como base para la elaboración de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.

3.1.1.1 Realización de la definición de los procesos, actividades, puesto de trabajo y tareas

La definición de los procesos, actividades, puestos de trabajo y tareas se realizó con el propósito de establecer una estructura clara y ordenada de las operaciones presentes en la faena minera. Este procedimiento permite identificar de manera precisa cada etapa del proceso productivo y sus componentes, lo cual es esencial para reconocer los peligros asociados a cada labor y facilitar la aplicación de la metodología de evaluación de riesgos.

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para la realización de la definición de los procesos, actividades, puestos de trabajo y tareas.

Tabla N°3. 1 Formato para la definición de los procesos, actividades, puestos de trabajo y tareas.

Proceso:		Actividad:	
Código:	Puesto de trabajo:	Tarea:	
		Nombre	Rutinario/ no rutinario

Álvaro C., 2025.

Dónde:

- Proceso: Conjunto de actividades operacionales desarrolladas en la faena minera, relacionadas con una etapa específica del ciclo productivo
- Código: Identificador jerárquico asignado a cada tarea.
- Actividad: Acción o conjunto de tareas que conforman parte del proceso productivo principal. Representa una fase o etapa operativa dentro del proceso.
- Tarea: Actividad puntual y definida que forma parte de una actividad mayor. Corresponde al nivel más específico de acción operativa.
- Nombre de la tarea: Descripción o denominación de la labor ejecutada.
- Rutinario: Tarea que se realiza de manera continua, periódica o planificada dentro de las operaciones normales.
- No rutinario: Tarea que se ejecuta de forma ocasional, esporádica o bajo condiciones especiales de operación o mantención.

- Puesto de trabajo: Función específica dentro de la faena donde el trabajador desempeña sus labores

3.1.1.2 Realización de la definición de los procesos, actividades, puesto de trabajo y tareas.

La definición de los lugares de trabajo y su composición de personal se efectuó con el objetivo de conocer las condiciones reales en las que se desarrollan las labores, el número de trabajadores expuestos y la distribución según identidad sexo genérica. Este levantamiento permite incorporar el enfoque de género en la identificación de peligros y asegurar que las medidas de control consideren las características y necesidades de todos los trabajadores, conforme a lo establecido en la Guía Técnica y el D.S. N°44.

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para la realización de la definición de los lugares de trabajo, número de trabajadores, identidad sexo genérica, observaciones.

Tabla N°3. 2 Formato para la definición de lugares de trabajo, número de trabajadores, identidad sexo genérica y observaciones.

Proceso			Actividad			
código de tarea	Tarea		Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
	Nombre	Rutinario / no rutinario				

Álvaro C., 2025.

Donde:

- Proceso: Conjunto de actividades operacionales desarrolladas en la faena minera, relacionadas con una etapa específica del ciclo productivo
- Código: Identificador jerárquico asignado a cada tarea.
- Actividad: Acción o conjunto de tareas que conforman parte del proceso productivo principal. Representa una fase o etapa operativa dentro del proceso.
- Tarea: Actividad puntual y definida que forma parte de una actividad mayor. Corresponde al nivel más específico de acción operativa.
- Nombre de la tarea: Descripción o denominación de la labor ejecutada.
- Rutinario: Tarea que se realiza de manera continua, periódica o planificada dentro de las operaciones normales.
- No rutinario: Tarea que se ejecuta de forma ocasional, esporádica o bajo condiciones especiales de operación o mantenimiento.
- Lugar de trabajo específico: Ubicación física donde el trabajador desarrolla sus labores específicas dentro de la faena.
- Número de trabajadores: Cantidad total de personas que participan directamente en la ejecución de la tarea o se encuentran expuestas al riesgo asociado.
- Identidad sexo genérica: variable que distingue la participación de hombres, mujeres u otras identidades, con el fin de evaluar posibles diferencias en la exposición al riesgo

- Observaciones: Espacio destinado a registrar información complementaria relevante, como condiciones particulares, turnos, o aspectos ambientales del lugar de trabajo y el riesgo diferenciado asociado a condiciones particulares de los trabajadores.

3.1.1.3 Realización de la definición de gente, equipo, material y ambiente.

La definición de los factores Gente, Equipo, Material y Ambiente (GEMA) constituye una fase esencial dentro del levantamiento de procesos, ya que permite identificar los elementos que influyen directamente en la generación o control de los riesgos laborales presentes en las actividades mineras. Este análisis contribuye a una comprensión integral del contexto operativo, considerando tanto los aspectos humanos como las condiciones técnicas, materiales y ambientales en que se desarrollan las tareas.

El propósito de esta etapa es establecer una base estructurada que facilite la posterior identificación de peligros, asegurando que se consideren todas las variables relevantes que pueden afectar la seguridad y salud ocupacional. De este modo, se promueve un enfoque preventivo, sistemático y alineado con los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Identificación y Evaluación de Riesgos y el Decreto Supremo N°44 del Ministerio de Minería.

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para la realización de la definición de gente, equipo, material y ambiente.

Tabla N°3. 3 Formato para la definicion de GEMA.

Proceso	
---------	--

	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad n
	Nombre de la actividad	Nombre de la actividad	Nombre de la actividad	Nombre de la actividad
Gente				
Equipo				
Material				
Ambiente				
GEMA				

Álvaro C.,2025.

Donde:

- Proceso: Conjunto de actividades operacionales desarrolladas en la faena.
- Actividad: Acción o conjunto de tareas que conforman parte del proceso productivo.
- GEMA: Acrónimo utilizado para representar los cuatro factores de análisis: Gente, Equipo, Material y Ambiente, empleados en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- Gente: Comprende los aspectos relacionados con el factor humano, tales como capacitación, experiencia, condiciones físicas, comportamiento y actitudes frente al riesgo. También considera los roles, estereotipos y división sexual del trabajo que pueden influir en la exposición al riesgo.
- Equipo: Incluye todas las maquinarias, herramientas e instrumentos utilizados durante las labores. Se consideran sus condiciones de mantenimiento, estado operativo, protecciones, sistemas de seguridad y uso adecuado.

- **Material:** Hace referencia a las sustancias, insumos o elementos manipulados o presentes en el área de trabajo, que puedan generar riesgos físicos, químicos o ergonómicos.
- **Ambiente:** Corresponde a las condiciones del entorno laboral, tales como ventilación, iluminación, temperatura, ruido, vibraciones, polvo u otros factores ambientales que puedan incidir en la salud y seguridad de los trabajadores.

3.1.1.4 Realización de la descripción de las actividades.

La descripción de las actividades constituye una etapa clave dentro del levantamiento de procesos, ya que permite detallar de manera precisa cómo se ejecutan las labores en la faena minera. A través de esta descripción se identifican los pasos que conforman cada actividad, las condiciones bajo las cuales se realizan y los elementos que intervienen en su desarrollo. Esta información resulta fundamental para la correcta identificación de peligros, ya que proporciona una visión completa y ordenada del trabajo en terreno.

El propósito de esta etapa es disponer de un registro técnico que refleje de manera clara las características operacionales de cada actividad, facilitando la evaluación de riesgos y la implementación de medidas preventivas ajustadas a la realidad operacional de la pequeña minería.

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para la realización de la descripción de las actividades.

Figura N°3. 1 Formato para la descripción de las actividades.

	Proceso			
	Descriptor del proceso			
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad n
	Nombre de la actividad	Nombre de la actividad	Nombre de la actividad	Nombre de la actividad
Descriptor de las actividades				

Álvaro C., 2025.

Donde:

- Proceso: Conjunto de actividades operacionales desarrolladas en la faena
- Descriptor del proceso: Es la descripción general que detalla el propósito, alcance y características principales del proceso dentro del contexto operativo.
- Actividad: Acción o conjunto de tareas que conforman parte del proceso productivo.
- Nombre de la actividad: Denominación que identifica la actividad según su función o finalidad en la operación minera.
- Descriptor de las actividades: Corresponde a la descripción detallada de cómo se ejecuta la actividad, considerando su secuencia, herramientas empleadas, condiciones del entorno y posibles exposiciones a riesgos.

3.2 Realización de la evaluación de riesgos.

La evaluación de riesgos corresponde a la fase siguiente al levantamiento de procesos y tiene como finalidad analizar y determinar los factores de riesgo presentes en cada una de las actividades desarrolladas en la faena minera. Esta etapa permite establecer el nivel de exposición y la magnitud de los posibles efectos que podrían

afectar la seguridad y salud de los trabajadores, considerando las condiciones reales de operación.

La aplicación de esta evaluación posibilita priorizar los riesgos detectados, definir medidas de control adecuadas y fortalecer la gestión preventiva, asegurando que las decisiones se basen en información técnica y verificable. Su desarrollo se sustenta en los antecedentes recopilados en el punto 3.1 y se enmarca en los lineamientos establecidos en la Guía Técnica y el Decreto Supremo N°44.

3.2.1 Realización de la definición de los factores de riesgos y riesgos.

La definición de los factores de riesgo y de los riesgos asociados se llevó a cabo a partir de la información obtenida en la aplicación del punto 3.1, correspondiente al levantamiento y descripción de los procesos, actividades, tareas y condiciones de trabajo. Este análisis tuvo como propósito reconocer y clasificar los factores de riesgo presentes en cada área y puesto de trabajo, identificando aquellos que pudiesen generar daño a la salud o integridad física de los trabajadores.

Para este proceso, se consideró además el listado de factores de riesgo definidos por la Guía Técnica para la Identificación y Evaluación de Riesgos, los cuales se encuentran detallados en el Anexo N°1 de este documento. Dicha guía proporciona una referencia estandarizada para el reconocimiento de los distintos tipos de riesgos (físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y de seguridad), asegurando una identificación integral y conforme a la normativa vigente.

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para la realización del reconocimiento de los factores de riesgo y riesgos, por tareas, puesto de trabajo de la actividad del proceso que se desarrolla en un área y/o lugar específico.

Figura N°3. 2 definición de los factores de riesgos y riesgos.

Empresa:				
Área y/o lugar:			Proceso:	
Actividad:			Rutinaria	NO rutinaria
Nº	Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos
1				
2				
N				

Álvaro C., 2025.

Donde:

- Empresa: Nombre de la empresa a cargo.
- Área y/o Lugar: lugar donde se realizan los procesos.
- Proceso: Consecución de determinados actos, acciones, sucesos o hechos que deben necesariamente sucederse para alcanzar un fin específico. Está formado por un conjunto de actividades relacionadas, que tienen por objeto generar un producto, servicio o una parte de estos.
- Actividad: Conjunto de tareas, que junto a otras actividades constituyen un proceso.
- Tarea no rutinaria: Tarea que no forma parte de la operación habitual o que la empresa ha establecido como no rutinaria.

- Tarea rutinaria: Tarea que forma parte de la operación habitual de la empresa, se ha planificado y se puede estandarizar.
- Puesto de trabajo: conjunto de tareas, funciones y condiciones laborales que desempeña un trabajador.
- Tareas: Es la mínima división del trabajo, que se puede alcanzar manteniendo un fin en sí mismo, es decir posee un propósito y un resultado específico.
- Factor de riesgo: Presencia de algún elemento, fenómeno o acción humana que puede causar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones.
- Riesgos: Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y la gravedad de la lesión o enfermedad del trabajo, que pueda ser causada por el evento o la exposición.

3.2.2 Realización de la Determinación del nivel de riesgo.

La determinación del nivel de riesgo corresponde a la etapa en la que se evalúan los riesgos previamente identificados, considerando la información obtenida en la aplicación del punto 3.2.1. El propósito de esta fase es cuantificar la magnitud de los riesgos presentes en cada proceso, actividad, tarea y área específica de la faena minera, con el fin de establecer prioridades de acción y definir las medidas de control más adecuadas para su prevención o mitigación.

Para el desarrollo de lo anterior, una vez que han sido identificados el o los riesgos presentes por cada tarea, actividad, proceso, área y lugar específico, se debe proceder a su evaluación individual respectiva. (Guía TÉCNICA)

Para la obtención de la evaluación de riesgos se procedió a utilizar la Metodología del Valor Esperado de la Pérdida (VEP).

Todo riesgo identificado que sea del tipo de seguridad, desastre y/o emergencias, deberá ser evaluado aplicando el método del “Valor Esperado de la Pérdida (VEP)” según sigue:

Figura N°3. 3 VEP.

VEP = Probabilidad x Consecuencia

ISP 2025

El valor VEP obtenido (magnitud del riesgo detectado) se ubicará entre 1 a 16 dependiendo de los valores asignados para las variables “probabilidad” y “consecuencia (severidad)” para cada riesgo según sus características como su factor de riesgo, gema, descriptor entre otros, estableciéndose los siguientes niveles de riesgo, acompañados de su acción correspondiente, como se muestra a continuación.

Figura N°3. 4 Niveles de riesgos

VEP	NIVELES DE RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
2 o menos	Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control
4	Moderado	Se deber hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo se deben implementar en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
8	Importante	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo (puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo). Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, se debe remediar el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
16	Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducirlo, incluso con recursos ilimitados, se debe prohibir el trabajo.

ISP 2025

En base a lo anterior, se deberá adoptar las medidas de control necesarias y efectivas que correspondan, según directrices señaladas en la columna “acción y temporización” de la tabla anterior, lo cual se reflejó en el punto 3.3 de nuestro trabajo.

Estas acciones podrán conformar un programa de trabajo en seguridad y salud de la entidad empleadora.

Determinación de la Probabilidad.

La determinación de la variable “probabilidad” fue asignada según el siguiente criterio:

- Baja (valor asignado 1): En este caso, el daño ocurrirá rara vez o en contadas ocasiones (posibilidad de ocurrencia remota).
- Media (valor asignado 2): En este caso, el daño ocurrirá en varias ocasiones (posibilidad de ocurrencia mediana (puede pasar), no siendo tan evidente).
- Alta (valor asignado 4): En este caso, el daño ocurrirá siempre o casi siempre (posibilidad de ocurrencia inmediata, siendo evidente que pasará).

Para la determinación de la “probabilidad”, es recomendable considerar una serie de factores, destacándose los siguientes:

- Existencia de peligros/ factores de riesgo (condiciones y acciones inseguras), incluyendo aquellos influenciados por el enfoque de género.
- Revisión de los registros de accidentes/ incidentes del trabajo y enfermedades profesionales, en caso de existir (incluye aquellos mediados por sesgos o barreras de género presentes).
- Informes de evaluaciones de riesgos existentes.
- Frecuencia de exposición al riesgo evaluado (por ejemplo, si es continua o puntual durante el día, semana, mes, etc.)¹⁴.

- Cumplimiento de requisitos legales y existencia de procedimientos de trabajo seguros.
- Medidas de control implementadas y eficacia aparente de éstas, incluyendo el uso de los elementos de protección personal adecuados al tipo y magnitud del riesgo existente.

Determinación de la Consecuencia o Severidad del Daño.

La determinación de la variable “consecuencia” (potencial severidad del daño) será asignada en base a consideraciones como parte(s) del cuerpo que se pueda(n) ver afectada(s) y la naturaleza del daño probable, incluyendo aspectos de género y de sensibilidad a ciertos riesgos de parte de una población trabajadora en particular¹⁵, estableciéndose la siguiente graduación:

- Ligeramente dañino (valor asignado 1): Esta graduación debe ser adoptada en aquellos casos que pueden causar pequeñas lesiones o daños superficiales (cortes superficiales, magulladuras, etc.), como a su vez molestias e irritaciones con tiempos rápidos de recuperación.

A su vez, también corresponderá su asignación cuando se genere a la empresa un daño material que no impida su funcionamiento normal de ésta, junto con una pérdida de producción menor.

- Dañino (valor asignado 2): Esta graduación debe ser adoptada en aquellos casos que pueden causar lesiones (laceraciones, quemaduras, torceduras, fracturas pequeñas, etc.) y/o intoxicaciones que pueden causar incapacidad temporal de un(a) trabajador(a), debiéndose invertir un tiempo de recuperación considerable.

A su vez, también corresponderá su asignación cuando se genere a la empresa un daño material parcial y reparable, junto con una pérdida de producción de consideración (mediana).

- Extremadamente dañino (valor asignado 4): Esta graduación debe ser adoptada en aquellos casos en los cuales se puedan generar eventos extremadamente dañinos como amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples que generen incapacidades permanentes y lesiones fatales.

A su vez, también corresponderá su asignación cuando se genere a la empresa un daño material extenso e irreparable, junto con una pérdida de producción de proporciones.

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para la realización de la evaluación de riesgos, por tareas de la actividad del proceso que se desarrolla en un área y/o lugar específico.

Figura N°3. 5 Formato para evaluación de riesgos.

Empresa:			Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:		Proceso			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	MR Magnitud del riesgo = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad:		Rutinaria	NO rutinaria	Tolerable				Moderado	Importante	Intolerable		
Nº	Tareas	Riesgos										
1												
2												
N												

Álvaro C., 2025.

Donde:

- Empresa: Nombre de la empresa a cargo.
- Área y/o Lugar: Lugar donde ocurren los procesos.
- Tarea no rutinaria: Tarea que no forma parte de la operación habitual o que la empresa ha establecido como no rutinaria.
- Tarea rutinaria: Tarea que forma parte de la operación habitual de la empresa, se ha planificado y se puede estandarizar.
- Proceso: Consecución de determinados actos, acciones, sucesos o hechos que deben necesariamente sucederse para alcanzar un fin específico. Está formado por un conjunto de actividades relacionadas, que tienen por objeto generar un producto, servicio o una parte de estos.
- Actividad: Conjunto de tareas, que junto a otras actividades constituyen un proceso.
- Puesto de trabajo: conjunto de tareas, funciones y condiciones laborales que desempeña un trabajador.
- Tareas: Es la mínima división del trabajo, que se puede alcanzar manteniendo un fin en sí mismo, es decir posee un propósito y un resultado específico.
- Riesgos: Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y la gravedad de la lesión o enfermedad del trabajo, que pueda ser causada por el evento o la exposición.
- Probabilidad (P): Expectativa que se desarrolle toda una secuencia de causas y efectos, hasta terminar en un resultado distinto al deseado donde se consideran las experiencias de la propia empresa o de empresas similares.
- Consecuencia (C): Nivel o grado de lesión o daño asociado a la causa que puede provocar un incidente el cual se expresa por una escala de magnitud.

- **Magnitud del Riesgo:** Es la estimación del tamaño o alcance del riesgo, considerando la combinación de la probabilidad de que ocurra el evento o exposición y la gravedad de las consecuencias para las personas trabajadoras.
- **Clasificación del Riesgo:** Es el proceso de categorizar dicho riesgo según niveles definidos (por ejemplo: bajo, medio, alto, crítico) en función de la magnitud estimada, para determinar su tolerabilidad y priorización de controles.
- **Tolerable:** No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control
- **Moderado:** Se debe hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo se deben implementar en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
- **Importante:** No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo (puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo). Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, se debe remediar el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
- **Intolerable:** No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducirlo, incluso con recursos ilimitados, se debe prohibir el trabajo.

3.3 Realización de la determinación de las medidas de control

Dependiendo de los resultados de la evaluación de riesgos (punto 3.2), como referencia para cada caso, se determinó aplicar las medidas de control que permitan eliminar y/o disminuir la magnitud del riesgo existente, en estricto apego a la prelación de las medidas (jerarquía de controles) y tomando en consideración los sesgos de género identificados en las fases previas de identificación y evaluación de riesgos laborales.

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para la realización de la identificación de las medidas de control para cada riesgo, por tareas de la actividad del proceso que se desarrolla en un área y/o lugar específico.

Figura N°3. 6 Formato identificación de controles

Empresa:		Identificación de controles									
Área y/o lugar:		Proceso:				Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	Epp	Detalle de las medidas
Actividad:		Rutinaria		NO rutinaria							
Nº	Tareas	Riesgos									
1											
2											
N											

Donde:

- Empresa: Nombre de la empresa a cargo.
- Área y/o Lugar: Lugar donde ocurren los procesos.
- Proceso: Consecución de determinados actos, acciones, sucesos o hechos que deben necesariamente sucederse para alcanzar un fin específico. Está formado por un conjunto de actividades relacionadas, que tienen por objeto generar un producto, servicio o una parte de estos.
- Actividad: Conjunto de tareas, que junto a otras actividades constituyen un proceso.
- Tarea no rutinaria: Tarea que no forma parte de la operación habitual o que la empresa ha establecido como no rutinaria.
- Tarea rutinaria: Tarea que forma parte de la operación habitual de la empresa, se ha planificado y se puede estandarizar.
- Puesto de trabajo: conjunto de tareas, funciones y condiciones laborales que desempeña un trabajador.
- Tareas: Es la mínima división del trabajo, que se puede alcanzar manteniendo un fin en sí mismo, es decir posee un propósito y un resultado específico.
- Riesgos: Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y la gravedad de la lesión o enfermedad del trabajo, que pueda ser causada por el evento o la exposición.
- Identificación de controles: La identificación de controles consiste en determinar y aplicar las medidas más adecuadas para eliminar, reducir o controlar los riesgos detectados en cada proceso, tarea o actividad.
- Eliminación: Eliminar el peligro o la exposición desde el origen.

- Sustitución: Reemplazar materiales, procesos o equipos por alternativas más seguras.
- Ingeniería: Modificaciones físicas al puesto o proceso para reducir la exposición.
- Administración: Procedimientos, permisos, entrenamiento, límites de exposición.
- EPP: Elementos de protección personal.
- Detalle de las medidas: El detalle de las medidas consiste en describir de manera específica cómo se implementarán los controles definidos para cada peligro identificado.

3.4 Desarrollo de los programas para el control de riesgos asociados a las labores perforación y tronadura en la pequeña minería del cobre

En este apartado se describen las etapas metodológicas utilizadas para el desarrollo de los programas de control de riesgos, los cuales se elaboran considerando las características operacionales propias de la pequeña minería del cobre, así como los riesgos identificados en los procesos.

3.4.1 Definición de los elementos a desarrollar como programas.

A partir de la revisión y análisis de la normativa legal vigente aplicable a la pequeña minería del cobre, en conjunto con la matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Medidas de Control (IPER), aplicada a los procesos asociados a las labores de perforación y tronadura, se definieron los elementos que deben ser desarrollados como programas de control de riesgos.

Para la identificación y ordenamiento de dichos elementos, se utilizó el siguiente formato:

Tabla N°3. 4 Formato de elementos que se desarrollaran como programas.

ID	Elementos que se desarrollaran como programas
1	
2	
3	
n	

Álvaro C., 2025.

Donde:

- ID: Identificación numérica del elemento a desarrollar.
- Elementos que se desarrollarán como programas: Corresponde a cada elemento definido como necesario para dar cumplimiento a la normativa legal vigente y a las medidas de control establecidas en la matriz IPER, considerando las condiciones operacionales propias de la pequeña minería del cobre.

3.4.2 Desarrollo de los programas para el control de riesgos asociados a los procesos de labores de perforación y tronadura.

Una vez definidos los elementos que serán desarrollados como programas, se procedió a establecer, para cada uno de ellos, las actividades necesarias para su implementación y ejecución, considerando los recursos, la organización del trabajo y las limitaciones propias de la pequeña minería del cobre.

Para ello, se utilizó el siguiente formato:

Figura N°3. 7 Formato de actividades para la ejecución del programa.

ID	Nombre del elemento a desarrollar	Responsable	Frecuencia	Fecha de Implementación	Fecha Revisión	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas																
	Actividades para su ejecución						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
1			▼																				
2			▼																				
3			▼																				
n			▼																				

Álvaro C., 2025.

Donde:

- ID: Identificación del programa.
- Nombre del elemento: Denominación del programa de control de riesgos a desarrollar.
- Actividades para su ejecución: Acciones necesarias para implementar y mantener el programa.
- Responsable: Cargo o rol responsable de la ejecución del programa.
- Frecuencia: Periodicidad con que se ejecutan las actividades.
- Fecha de implementación: Fecha de inicio del programa.
- Fecha de revisión: Fecha programada para la evaluación y actualización del programa.
- Medio de verificación: Evidencia documental que respalda la correcta ejecución del programa.
- Cronograma de actividades: Planificación temporal de las actividades definidas.

Finalmente, mediante la aplicación de la metodología descrita en este capítulo, fue posible definir y estructurar los programas para el control de riesgos asociados a los

procesos de sondaje en la pequeña minería del cobre, en concordancia con la normativa legal vigente y con los riesgos identificados en la matriz IPER.

Los elementos definidos, junto con sus respectivas actividades, responsables, frecuencias y medios de verificación, constituyen la base para la presentación y análisis de los resultados obtenidos, los cuales se desarrollan en el Capítulo 4: Resultados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron de la aplicación de las metodologías que se definieron en el capítulo III para el desarrollo de nuestro estudio.

4.1. Levantamiento de Procesos

El levantamiento de procesos nos permitió identificar y organizar de manera estructurada las etapas operativas que componen la faena minera, facilitando la comprensión del flujo de trabajo y de las funciones que se realizan en cada fase. Este análisis constituye la base para reconocer las tareas y actividades asociadas a cada proceso y, posteriormente, para identificar los peligros presentes en la operación.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el levantamiento de procesos, los cuales sirven como fundamento para el desarrollo de la matriz de identificación y evaluación de riesgos.

4.1.1. Definición de los procesos, actividades, puesto de trabajo y tareas

La realización de la Propuesta de Matriz de Riesgos fue llevada a cabo para faenas de minería extractiva de pequeña minería de cobre. Se desarrollará a través del estudio de las operaciones unitarias de la industria minera lo que conlleva realizar un análisis de la etapa de perforación y tronadura, haciendo énfasis en la herramienta GEMA en cada una de dichas operaciones unitarias.

4.1.1.1 Descripción de la actividad: Inspección de la frente y fortificación

A continuación, se presenta la Tabla N°4.1, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Inspección de la frente y fortificación. Esta tabla detalla 7 tareas dentro del proceso de perforación en minería subterránea las cuales son Preparación previa y equipamiento EPP, Inspección visual de techo y paredes, Verificación del sostenimiento/fortificación, Comprobación de drenaje y humedad, Retiro o aseguramiento de material suelto, Marcación y restricción de zonas inseguras, Comunicación y autorización para iniciar operaciones.

Tabla N°4. 1 Inspección de la frente y fortificación

Proceso: Perforación		Actividad: Inspección de la frente y fortificación	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
P-1.1	Supervisor / Perforista	Preparación previa y equipamiento EPP	Rutinario
P-1.2	Supervisor / Perforista	Inspección visual de techo y paredes	Rutinario
P-1.3	Supervisor / Perforista	Verificación del sostenimiento/fortificación	Rutinario
P-1.4	Supervisor / Perforista	Comprobación de drenaje y humedad	No rutinario
P-1.5	Perforista / Ayudante	Retiro o aseguramiento de material suelto	No rutinario
P-1.6	Supervisor / Perforista	Marcación y restricción de zonas inseguras	Rutinario
P-1.7	Supervisor / Perforista	Comunicación y autorización para iniciar operaciones	Rutinario

4.1.1.2 Descripción de la actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases

Se presenta la Tabla N°4.2, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Verificación de ventilación, medición y control de gases. Esta tabla detalla 5 tareas dentro del proceso de perforación en minería subterránea las cuales son Preparar y revisar el detector multigás, Evaluar condiciones de ventilación previas, Ingresar de forma controlada hacia el frente, Realizar medición completa en el frente, Evaluar resultados y tomar decisiones de control.

Tabla N°4. 2 Verificación de ventilación, medición y control de gases

Proceso: Perforación		Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
P-2.1	Supervisor	Preparar y revisar el detector multigás	Rutinario
P-2.2	Supervisor	Evaluar condiciones de ventilación previas	Rutinario
P-2.3	Supervisor	Ingresar de forma controlada hacia el frente	Rutinario
P-2.4	Supervisor	Realizar medición completa en el frente	Rutinario
P-2.5	Supervisor	Evaluar resultados y tomar decisiones de control	Rutinario

4.1.1.3 Descripción de la actividad: Marcar el área a perforar

Se presenta la Tabla N°4.3, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Marcar el área a perforar. Esta tabla detalla 4 tareas dentro del proceso de perforación en minería subterránea las cuales son Limpiar y despeje del frente antes de marcar, Identificar la secuencia y distribución de los tiros, Selección de herramientas de marcación, Marcación del patrón de los puntos de perforación.

Tabla N°4. 3 Marcar el área a perforar

Proceso: Perforación		Actividad: Marcar el área a perforar	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
P-3.1	Perforista / Ayudante	Limpiar y despeje del frente antes de marcar	No rutinario
P-3.2	Supervisor / Perforista	Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	No rutinario
P-3.3	Perforista	Selección de herramientas de marcación	No rutinario
P-3.4	Perforista/Ayudante	Marcación del patrón de los puntos de perforación	No rutinario

4.1.1.4 Descripción de la actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación

Se presenta la Tabla N°4.4, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Preparación de equipos y herramientas de perforación. Esta tabla detalla 6 tareas dentro del proceso de perforación en minería subterránea las cuales son

Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso, Comprobar funcionamiento del martillo, Comprobar funcionamiento de la barra de perforación, Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación, Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad, Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación.

Tabla N°4. 4 Preparación de equipos y herramientas de perforación

Proceso: Perforación		Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
P-4.1	Perforista/Ayudante	Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso	No rutinario
P-4.2	Perforista	Comprobar funcionamiento del martillo	No rutinario
P-4.3	Perforista	Comprobar funcionamiento de la barra de perforación	No rutinario
P-4.4	Perforista	Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación	No rutinario
P-4.5	Perforista/Ayudante	Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad	No rutinario
P-4.6	Perforista	Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación	No rutinario

4.1.1.5 Descripción de la actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo

Se presenta la Tabla N°4.5, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo. Esta tabla detalla 8 tareas dentro del proceso de perforación en minería subterránea las cuales son Asegurar el área de trabajo, Inspeccionar visualmente al equipo, Limpiar componentes móviles, Lubricar el sistema de impacto y rotación, Verificar funcionamiento del lubricante en línea, Ajustar y asegurar componentes, Prueba final del equipo y por último Registro y reporte.

Tabla N°4. 5 Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo.

Proceso: Perforación		Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
P-5.1	Perforista	Asegurar el área de trabajo	No rutinario

P-5.2	Perforista	Inspeccionar visualmente al equipo	No rutinario
P-5.3	Perforista	Limpiar componentes móviles	No rutinario
P-5.4	Perforista	Lubricar el sistema de impacto y rotación	No rutinario
P-5.5	Perforista	Verificar funcionamiento del lubricante en línea	No rutinario
P-5.6	Perforista	Ajustar y asegurar componentes	No rutinario
P-5.7	Perforista/Ayudante	Prueba final del equipo	No rutinario
P-5.8	Perforista/Ayudante	Registro y reporte	No rutinario

4.1.1.6 Descripción de la actividad: Ejecución de la perforación

Se presenta la Tabla N°4.6, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Ejecución de la perforación. Esta tabla detalla 9 tareas dentro del proceso de perforación en minería subterránea las cuales son Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación, Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo, Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca., Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador, Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste, Controlar consumo de aire y agua durante la operación, Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos, Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad, Retirar el equipo y limpiar el área al término de la jornada.

Tabla N°4. 6 Ejecución de la perforación

Proceso: Perforación		Actividad: Ejecución de la perforación	
Código	Puesto de trabajo	Tareas	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
P-6.1	Perforista	Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.	No rutinario
P-6.2	Perforista	Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	No rutinario
P-6.3	Perforista	Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.	No rutinario
P-6.4	Perforista	Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.	No rutinario
P-6.5	Perforista/Ayudante	Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	No rutinario
P-6.6	Perforista	Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	No rutinario
P-6.7	Perforista/supervisor	Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.	No rutinario

P-6.8	Perforista/supervisor	Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.	No rutinario
P-6.9	Perforista/Ayudante	Retirar el equipo y limpiar el área al término de la jornada.	No rutinario

4.1.1.7 Descripción de la actividad: Control posterior a la perforación

Se presenta la Tabla N°4.7, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Control posterior a la perforación. Esta tabla detalla 8 tareas dentro del proceso de perforación en minería subterránea las cuales son Asegurar el área de trabajo, Inspeccionar visualmente al equipo, Limpiar componentes móviles, Lubricar el sistema de impacto y rotación, Verificar funcionamiento del lubricante en línea, Ajustar y asegurar componentes, Prueba final del equipo y por último Registro y reporte.

Tabla N°4. 7 Control posterior a la perforación

Proceso: Perforación		Actividad: Control posterior a la perforación	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
P-7.1	Perforista/Ayudante	Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados	No rutinario
P-7.2	Perforista/Ayudante	Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica	No rutinario
P-7.3	Perforista/Ayudante	Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada	No rutinario
P-7.4	Perforista	Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles	No rutinario
P-7.5	Perforista/Ayudante	Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación	No rutinario
P-7.6	Perforista/Ayudante	Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente	No rutinario
P-7.7	Perforista/Ayudante	Registrar observaciones del frente (profundidades, desviaciones, fallas)	No rutinario
P-7.8	Supervisor	Autorizar área para carguío de explosivos	No rutinario

4.1.1.8 Descripción de la actividad: Transporte y recepción de explosivos en frente

Se presenta la Tabla N°4.8, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Transporte y recepción de explosivos en frente. Esta tabla detalla 4 tareas dentro del proceso de Tronadura en minería subterránea las cuales son Recibir y

verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho, Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente, Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos, Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.

Tabla N°4. 8 Transporte y Recepción de Explosivos en Frente

Proceso: Tronadura		Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
T-1.1	Tronador/Ayudante	Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.	No Rutinario
T-1.2	Tronador/Ayudante	Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.	No Rutinario
T-1.3	Tronador/Ayudante	Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.	No Rutinario
T-1.4	Tronador/Ayudante	Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.	Rutinario

4.1.1.9 Descripción de la actividad: Carguío de explosivos

Se presenta la Tabla N°4.9, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Carguío de explosivos. Esta tabla detalla 5 tareas dentro del proceso de Tronadura en minería subterránea las cuales son Preparar cargas y Detonadores, Cargar pozos con explosivos, Ajustar Carga a profundidad requerida, Controlar el orden de carguío según el patrón, Verificar cada pozo cargado.

Tabla N°4. 9 Carguío de explosivos

Proceso: Tronadura		Actividad: Carguío de explosivos.	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
T-2.1	Tronador/Ayudante	Preparar cargas y Detonadores.	No Rutinaria
T-2.2	Tronador/Ayudante	Cargar pozos con explosivos.	No Rutinaria
T-2.3	Tronador/Ayudante	Ajustar Carga a profundidad requerida	No Rutinaria
T-2.4	Tronador/Ayudante	Controlar el orden de carguío según el patrón.	No Rutinaria

T-2.5	Tronador/Ayudante	Verificar cada pozo cargado.	No Rutinaria
-------	-------------------	------------------------------	--------------

4.1.1.10 Descripción de la actividad: Taqueado

Se presenta la Tabla N°4.10, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Taqueado. Esta tabla detalla 2 tareas dentro del proceso de Tronadura en minería subterránea las cuales son Preparar material de taco y Tacar los pozos manualmente.

Tabla N°4. 10 Taqueado

Proceso: Tronadura		Actividad: Taqueado.	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
T-3.1	Tronador	Preparar material de taco	No Rutinaria
T-3.2	Tronador	Tacar los pozos manualmente	No Rutinaria

4.1.1.11 Descripción de la actividad: Conexión de línea de tronadura

Se presenta la Tabla N°4.11, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Conexión de línea de Tronadura. Esta tabla detalla 3 tareas dentro del proceso de Tronadura en minería subterránea Extender cordón o mecha, Conectar detonadores, Revisar la secuencia de disparo

Tabla N°4. 11 Conexión de línea de Tronadura.

Proceso: Tronadura		Actividad: Conexión de línea de Tronadura.	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
T-4.1	Tronador	Extender cordón o mecha	No Rutinaria
T-4.2	Tronador	Conectar detonadores	No Rutinaria
T-4.3	Tronador	Revisar la secuencia de disparo	No Rutinaria

4.1.1.12 Descripción de la actividad: Tronadura.

Se presenta la Tabla N°4.12, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Tronadura. Esta tabla detalla 5 tareas dentro del proceso de Tronadura en minería subterránea las cuales son Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos, Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura, Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación, Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado, Registrar hora del disparo.

Tabla N°4. 12 Tronadura.

Proceso: Tronadura		Actividad: Tronadura.	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
T-2.1	Supervisor/Prevencionista	Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.	No rutinario
T-2.2	Supervisor	Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.	No rutinario
T-2.3	Cargador de tiro	Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.	No rutinario
T-2.4	Cargador de tiro	Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.	No rutinario
T-2.5	Cargador de tiro	Registrar hora del disparo	No rutinario

4.1.1.13 Descripción de la actividad: Post-tronadura.

Se presenta la Tabla N°4.13, la cual describe las tareas que conforman la actividad de Post- tronadura. Esta tabla detalla 4 tareas dentro del proceso de Tronadura en minería subterránea las cuales son Esperar tiempo mínimo de reingreso, Revisar gases y ventilar, Inspeccionar frente y buscar tiros quedados, Registrar evento y medidas correctivas.

Tabla N°4. 13 Post- tronadura.

Proceso: Tronadura		Actividad: Post- tronadura.	
Código	Puesto de trabajo	Tarea	
		Nombre	Rutinario / no rutinario
	Tronador	Esperar tiempo mínimo de reingreso	No rutinaria
	Tronador	Revisar gases y ventilar	No rutinaria
	Tronador	Inspeccionar frente y buscar tiros quedados	No rutinaria
	Tronador	Registrar evento y medidas correctivas	No rutinaria

4.1.2. Distribución del personal por lugar de trabajo y sexo-genérico.

A partir de los resultados obtenidos en la sección 4.1.1, donde se identificaron los puestos de trabajo y las tareas asociadas, se presentan a continuación las tablas que registran la identidad sexo-genérica de los trabajadores y se incorporan observaciones relevantes para la seguridad laboral. Cada tabla corresponde a una actividad específica de perforación y Tronadura, considerando las particularidades de cada proceso. Esta información permitirá planificar medidas preventivas y será utilizada en la aplicación de la herramienta GEMA en la sección 4.1. 3.

4.1.2.1 Tabla - Inspección de la frente y fortificación del área

A continuación, se presenta la Tabla N°4.14 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de inspección de la frente y fortificación. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 14 Inspección de la frente y fortificación del área.

Proceso: Perforación			Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
P-1.1	Perforista / supervisor	Preparación previa y equipamiento EPP	Boca mina	2	Mixto	

P-1.2	Supervisor / Perforista	Inspección visual de techo y paredes	Frente avance	1 a 2	Mixto	
P-1.3	Supervisor / Perforista	Verificación del sostenimiento/fortificación	Frente de perforación	1 a 2	Mixto	
P-1.4	Supervisor / Perforista	Comprobación de drenaje y humedad	Boca mina / Frente de perforación	1 a 2	Mixto	
P-1.5	Perforista / Ayudante	Retiro o aseguramiento de material suelto	Frente	1 a 2	Mixto	
P-1.6	Supervisor / Perforista	Marcación y restricción de zonas inseguras	Frente y accesos	1 a 2	Mixto	
P-1.7	Supervisor / Perforista	Comunicación y autorización para iniciar operaciones	Frente	1 a 2	Mixto	

4.1.2.2 Tabla - Verificación de ventilación, medición y control de gases

A continuación, se presenta la Tabla N°4.15 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Verificación de ventilación, medición y control de gases. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 15 Verificación de ventilación, medición y control de gases.

Proceso: Perforación			Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
P-2.1	Supervisor	Preparar y revisar el detector multigás	Oficina o cabina	1	Mixto	
P-2.2	Supervisor	Evaluar condiciones de ventilación previas	Frente	1	Mixto	
P-2.3	Supervisor	Ingresar de forma controlada hacia el frente	Frente	1	Mixto	
P-2.4	Supervisor	Realizar medición completa en el frente	Frente	1	Mixto	
P-2.5	Supervisor	Evaluar resultados y tomar decisiones de control	Frente	1	Mixto	

4.1.2.3 Tabla - Marcar el área a perforar

A continuación, se presenta la Tabla N°4.16 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Marcar el área a perforar. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 16 Marcar el área a perforar.

Proceso: Perforación			Actividad: Marcar el área a perforar			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
P-3.1	Perforista / Ayudante	Limpiar y despeje del frente antes de marcar	Frente de perforación	1 a 2	Mixto	
P-3.2	Supervisor / Perforista	Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	Oficina o cabina	1	Mixto	
P-3.3	Perforista	Selección de herramientas de marcación	Frente	1	Mixto	
P-3.4	Perforista/Ayudante	Marcación del patrón de los puntos de perforación	Frente	1 a 2	Mixto	

4.1.2.4 Tabla - Preparación de equipos y herramientas de perforación

A continuación, se presenta la Tabla N°4.17 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Preparación de equipos y herramientas de perforación. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 17 Preparación de equipos y herramientas de perforación.

Proceso: Perforación			Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
P-4.1	Perforista/Ayudante	Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso	Taller/Frente	1	Mixto	
P-4.2	Perforista	Comprobar funcionamiento del martillo	Frente de trabajo	1	Mixto	
P-4.3	Perforista	Comprobar funcionamiento de la barra de perforación	Frente de trabajo	1	Mixto	
P-4.4	Perforista	Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación	Frente de trabajo	1	Mixto	
P-4.5	Perforista/Ayudante	Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad	Frente de trabajo	1 a 2	Mixto	
P-4.6	Perforista	Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación	Frente de trabajo	1	Mixto	

4.1.2.5 Tabla - Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo

A continuación, se presenta la Tabla N°4.18 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 18 Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo.

Proceso: Perforación			Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
P-5.1	Perforista	Asegurar el área de trabajo	Taller/Frente	1	Mixto	
P-5.2	Perforista	Inspeccionar visualmente al equipo	Taller/Frente	1	Mixto	

P-5.3	Perforista	Limpiar componentes móviles	Taller/Frente	1	Mixto	
P-5.4	Perforista	Lubricar el sistema de impacto y rotación	Taller/Frente	1	Mixto	
P-5.5	Perforista	Verificar funcionamiento del lubricante en línea	Taller/Frente	1	Mixto	
P-5.6	Perforista	Ajustar y asegurar componentes	Taller/Frente	1	Mixto	
P-5.7	Perforista/Ayudante	Prueba final del equipo	Taller/Frente	1 a 2	Mixto	
P-5.8	Perforista/Ayudante	Registro y reporte	Taller/Frente	2 a 2	Mixto	

4.1.2.6 Tabla - Ejecución de la perforación

A continuación, se presenta la Tabla N°4.19 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Ejecución de la perforación. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 19 Ejecución de la perforación.

Proceso: Perforación			Actividad: Ejecución de la perforación			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
P-6.1	Perforista	Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.	Frente	1	Mixto	
P-6.2	Perforista	Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	Frente	1	Mixto	
P-6.3	Perforista	Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.	Frente	1	Mixto	
P-6.4	Perforista	Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.	Frente	1	Mixto	
P-6.5	Perforista/Ayudante	Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	Frente	1 a 2	Mixto	

P-6.6	Perforista	Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	Frente	1	Mixto	
P-6.7	Perforista/supervisor	Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.	Frente	1	Mixto	
P-6.8	Perforista/supervisor	Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.	Frente	1	Mixto	
P-6.9	Perforista/Ayudante	Retirar el equipo y limpiar el área al término de la jornada.	Frente	1 a 2	Mixto	

4.1.2.7 Tabla - Control posterior a la perforación

A continuación, se presenta la Tabla N°4.20 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Control posterior a la perforación. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 20 Control posterior a la perforación.

Proceso: Perforación			Actividad: Control posterior a la perforación			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
P-7.1	Perforista/Ayudante	Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados	Frente	1 a 2	Mixto	
P-7.2	Perforista/Ayudante	Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica	Frente	1	Mixto	
P-7.3	Perforista/Ayudante	Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada	Frente	1	Mixto	
P-7.4	Perforista	Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles	Frente	1	Mixto	
P-7.5	Perforista/Ayudante	Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación	Frente	1 a 2	Mixto	
P-7.6	Perforista/Ayudante	Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente	Frente	1	Mixto	
P-7.7	Perforista/Ayudante	Registrar observaciones del frente	Frente	1	Mixto	

		(profundidades, desviaciones, fallas)				
P-7.8	Supervisor	Autorizar área para carguío de explosivos	Frente	1	Mixto	

4.1.2.8 Tabla - Transporte y Recepción de Explosivos en Frente

A continuación, se presenta la Tabla N°4.21 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Transporte y recepción de explosivos en frente. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior

Tabla N°4. 21 Transporte y recepción de explosivos en frente.

Proceso: Tronadura			Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
T-1.1	Tronador/supervisor	Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.	Frente	1 a 2	Mixto	
T-1.2	Tronador/supervisor	Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.	Frente	1 a 2	Mixto	
T-1.3	Tronador/supervisor	Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.	Frente	1	Mixto	
T-1.4	Tronador/supervisor	Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.	Frente	1	Mixto	

4.1.2.9 Tabla - Carguío de explosivos

A continuación, se presenta la Tabla N°4.22 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Carguío de explosivos. En ella se

individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 22 Carguío de explosivos.

Proceso: Tronadura			Actividad: Carguío de explosivos.			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
T-2.1	Tronador/Ayudante	Preparar cargas y Detonadores.	Frente	1 a 2	Mixto	
T-2.2	Tronador/Ayudante	Cargar pozos con explosivos.	Frente	1 a 2	Mixto	
T-2.3	Tronador/Ayudante	Ajustar Carga a profundidad requerida	Frente	1 a 2	Mixto	
T-2.4	Tronador/Ayudante	Controlar el orden de carguío según el patrón.	Frente	1 a 2	Mixto	
T-2.5	Tronador/Ayudante	Verificar cada pozo cargado.	Frente	1 a 2	Mixto	

4.1.2.10 Tabla – Taqueado

A continuación, se presenta la Tabla N°4.23 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Taqueado. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 23 Taqueado.

Proceso: Tronadura			Actividad: Taqueado.			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
T-3.1	Tronador	Preparar material de taco	Frente	1	Mixto	
T-3.2	Tronador	Tacar los pozos manualmente	Frente	1	Mixto	

4.1.2.11 Tabla - Conexión de línea de Tronadura

A continuación, se presenta la Tabla N°4.24 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Conexión de línea de tronadura. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 24 Conexión de línea de tronadura.

Proceso: Tronadura			Actividad: Conexión de línea de Tronadura.			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
T-4.1	Tronador	Extender cordón o mecha	Frente	1	Mixto	
T-4.2	Tronador	Conectar detonadores	Frente	1	Mixto	
T-4.3	Tronador	Revisar la secuencia de disparo	Frente	1	Mixto	

4.1.2.12 Tabla – Tronadura

A continuación, se presenta la Tabla N°4.25 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Tronadura. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 25 Tronadura.

Proceso: Tronadura			Actividad: Tronadura.			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
T-5.1	Supervisor/Prevencionista	Asegurar el cierre del área de tronadura con	Zona tronadura	1 a 2	Mixto	

		señalización visible y bloqueo de accesos.				
T-5.2	Supervisor	Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.	Faena completa	1	Mixto	
T-5.3	Cargador de tiro	Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.	Exterior o refugio seguro	1	Mixto	
T-5.4	Cargador de tiro	Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.	zona de control	1	Mixto	
T-5.5	Cargador de tiro	Registrar hora del disparo	zona de control	1	Mixto	

4.1.2.13 Tabla – Post- tronadura

A continuación, se presenta la Tabla N°4.26 donde se detalla la dotación de personal asignada específicamente a las tareas de Post-tronadura. En ella se individualiza el cargo y la identidad sexo-genérica de los trabajadores, información necesaria para la evaluación de riesgos posterior.

Tabla N°4. 26 Post- tronadura.

Proceso: Tronadura			Actividad: Post- tronadura.			
Código	Puesto de trabajo	Tarea	Lugar de trabajo específico	Número de trabajadores	Identidad sexo genérica	Observaciones
T-6.1	Tronador	Esperar tiempo mínimo de reingreso	Acceso	1	Mixto	
T-6.2	Tronador	Revisar gases y ventilar	Frente	1	Mixto	
T-6.3	Tronador	Inspeccionar frente y buscar tiros quedados	Frente	1	Mixto	
T-6.4	Tronador	Registrar evento y medidas correctivas	Oficina	1	Mixto	

4.1.3 Realización de la definición GEMA

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología de definición de los factores Gente, Equipo, Material y Ambiente (GEMA), previamente descrita en el Capítulo 3.

El análisis se desarrolló con el objetivo de identificar de manera sistemática los elementos críticos asociados a cada proceso operativo, permitiendo reconocer aquellos factores que influyen directamente en la exposición a riesgos laborales durante el desarrollo de las actividades.

La definición GEMA fue aplicada de forma diferenciada para los procesos de perforación y tronadura, considerando las particularidades operacionales, técnicas y ambientales propias de cada uno. De esta manera, los resultados se presentan de forma desagregada, facilitando un análisis específico y comparativo de los factores involucrados en cada proceso, y sirviendo como base para la posterior identificación y evaluación de riesgos.

4.1.3.1 Realización de la definición GEMA perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores GEMA aplicados al proceso de perforación, en la cual se identifican los aspectos relacionados con el personal involucrado, los equipos utilizados, los materiales empleados y las condiciones ambientales presentes durante la ejecución de esta actividad en minería subterránea.

Tabla N°4. 27 GEMA perforación.

Proceso: Perforación						
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7
Inspección de la frente y fortificación del área.	Verificación de ventilación, medición y control de gases.	Marcar el área a perforar	Preparación de equipos y herramientas de perforación	Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo (mantenimiento)	Ejecución de la perforación	Control posterior a la perforación
Gente	Supervisores o perforista	Supervisores o perforista	perforista /ayudante de perforista.	perforista /ayudante de perforista.	Perforista	Supervisor/ Perforista
Equipo	Linterna minera, barra de sondeo,	Anemómetro, Ventilómetro, Detectores	Cinta métrica, nivel láser o	Compresor, mangueras, acoples,	Perforadora manual o montada,	Perforadora, barras, martillo de EPP, linterna, equipo

	martillo geomecánica, elementos de comunicación .	portátiles de multigás. Tubos colorimétricos . Oxímetros o medidores de oxígeno portátil. Antorcha, vela o lámpara.	plomada, tiza, spray o pintura.	martillo, barra de perforación, lazos, perforadora.	mangueras, martillo de perforación, sistema de anclaje.	fondo, sistema de aire/agua.	para medición de detección de gases.
Material	Rocas sueltas o fracturadas, elementos de fortificación existentes (pernos, mallas, shotcrete).	Planos de ventilación, registro de gases anterior.	Plano o diagrama de perforación, plantillas o marcadores.	Lubricante, perno.	Agua, aceite, Lubricante.	Rocas del frente, residuos de detrito, aire comprimido .	Formatos de registro (checklists) de inspección, agua para limpieza.
Ambiente	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.
GEMA							

4.1.3.2 Realización de la definición GEMA tronadura

En este apartado se expone la tabla correspondiente a la definición de los factores GEMA asociados al proceso de tronadura, considerando las características específicas de esta operación, tales como el manejo de explosivos, los equipos y materiales utilizados, así como las condiciones ambientales y organizacionales que influyen en la seguridad del proceso.

Tabla N°4. 28 GEMA tronadura.

Proceso: Tronadura						
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6
	Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.	Carguío de explosivos.	Taqueado.	Conexión de línea de Tronadura.	Tronadura.	Post- tronadura.
Gente	Polvorero autorizado, ayudante.	Polvorero autorizado, ayudante.	Polvero autorizado.	Polvero autorizado.	Polvero autorizado.	Supervisor, perforista, ayudantes y polvorero.
Equipo	Carros de transporte, mochilas certificadas, carros mineros, linternas, radios de comunicación.	Varillas de carguío no metálicas, linternas, sistemas de ventilación, mascarillas y EPP.	Varilla no metálica, linternas, equipos de iluminación portátil.	Cables, conectores, ohmímetro (cuando aplica), cables de iniciación, fuentes de energía.	Fuente de iniciación (pirotécnica), sirena o sistema de aviso, radios de comunicación.	Detector multigás, linternas, herramientas de inspección, equipos de ventilación.
Material	Explosivos, detonadores, cordón detonante y accesorios.	ANFO, boosters, cordón detonante, detonadores.	Taco de material seco y no metálico (arcilla granulada, polietileno).	Detonadores, línea de conectores, cordón detonante.	Explosivos ya cargados y conectados.	Restos de explosivos sin detonar, fragmentos de roca, tiros regresados.
Ambiente	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural.	Interior mina con condiciones de ventilación natural, con presencia de humedad, temperatura y visibilidad, reducida por la no existencia de luz natural., concentración de gases (NOx, CO), presencia de polvo, baja visibilidad.
GEMA						

4.1.4 Realización de la descripción de las actividades

En este apartado se presentan los resultados correspondientes a la descripción de las actividades, elaborada a partir de la aplicación de la metodología expuesta en el Capítulo 3. Esta etapa permitió detallar de manera estructurada la forma en que se ejecutan las labores en los procesos de perforación y tronadura, identificando la

secuencia de tareas, las condiciones operacionales y los elementos que intervienen en cada actividad.

La descripción de las actividades se desarrolló con el propósito de contar con un registro técnico claro y ordenado del trabajo en terreno, el cual sirve como base para la posterior identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales. Asimismo, esta información permite contextualizar los factores GEMA previamente definidos, integrándolos directamente con la realidad operacional de la pequeña minería subterránea.

Los resultados se presentan de manera diferenciada por proceso, con el fin de reflejar las particularidades propias de cada actividad y facilitar su análisis desde el punto de vista preventivo.

4.1.4.1 Descripción de las actividades – Proceso de perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la descripción de las actividades del proceso de perforación, en la cual se detallan las tareas que conforman esta actividad, su secuencia de ejecución y las condiciones operacionales bajo las cuales se desarrollan.

Esta descripción permite comprender de manera ordenada el desarrollo del proceso, sirviendo como base para la identificación de peligros y la evaluación de riesgos laborales asociados a la perforación en minería subterránea.

Tabla N°4. 29 Descripción de las actividades – Proceso de perforación.

Proceso: Perforación							
Etapa del ciclo minero en la que se generan los pozos para alojar los explosivos, considerando parámetros de burden, espaciamiento y profundidad según diseño técnico. Puede realizarse mediante equipos neumáticos o hidráulicos.							
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	
Inspección de la frente y fortificación del área.	Verificación de ventilación, medición y control de gases.	Marcación del área a perforar	Preparación de equipos y herramientas	Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo	Ejecución de la perforación	Control posterior a la perforación	
Descriptor de las actividades	Revisión del frente, remoción de rocas inestables e instalación de elementos de soporte (pernos y mallas).	Asegurar el flujo de aire fresco, registrar la velocidad del aire y medir las concentraciones de gases contaminantes y polvo en mina.	Trazar el diseño de la malla de perforación en el frente de trabajo, siguiendo el plano de avance para optimizar la voladura y el uso de explosivos.	Inspeccionar y verificar el estado operativo de la maquinaria (jumbos, martillos, cargadores), accesorios (mangueras, acoples) y el suministro de aire, agua y energía.	Aplicar lubricantes en puntos específicos y remover residuos o suciedad de las partes críticas para asegurar el correcto funcionamiento y prolongar la vida útil de la maquinaria.	Operar el equipo de perforación siguiendo las marcas del diseño para realizar los pozos con la profundidad y dirección especificadas en el frente de trabajo.	Verificar y medir la profundidad y dirección de los pozos realizados para asegurar que cumplen con las especificaciones del diseño antes de proceder a la carga del explosivo.

4.1.4.2 Descripción de las actividades – Proceso de tronadura

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la descripción de las actividades del proceso de tronadura, en la cual se identifican las tareas que componen esta actividad, considerando las particularidades propias del manejo de explosivos y las condiciones operacionales en que se ejecuta.

La información presentada permite contextualizar los riesgos asociados al proceso y constituye un insumo fundamental para el posterior análisis preventivo.

Tabla N°4. 30 Descripción de las actividades – Proceso de tronadura.

Proceso: Tronadura						
Etapa posterior a la perforación, donde se realiza la carga, conexión e iniciación de la tronadura, asegurando la fragmentación del macizo rocoso bajo condiciones controladas y seguras.						
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6
	Transporte y Recepción de Explosivos en Frente	Carguío de explosivos	Taqueado	Conexión de línea de Tronadura.	Tronadura	Post-tronadura.
Descriptor de las actividades	Solicitar y trasladar las cantidades exactas de material explosivo y accesorios (detonadores, guías) desde el polvorín hacia el punto de detonación, manteniendo el control estricto de inventario y seguridad en el recorrido.	Introducir y compactar el agente explosivo, junto con los iniciadores (detonadores y guías), dentro de los pozos perforados,	Introducir y compactar material inerte (taco, usualmente arcilla o detritus) en la boca del pozo.	Unir el sistema de iniciación de cada pozo entre sí y a la línea troncal, estableciendo la secuencia de encendido y el retardo, para asegurar la detonación coordinada de todo el frente.	Detonar la línea de fuego para iniciar la secuencia explosiva en el frente de trabajo, fracturando la roca según el diseño preestablecido y liberando el mineral	Asegurar el tiempo mínimo de ventilación para diluir los gases tóxicos y humos residuales. Tras la verificación, reingresar el personal para iniciar la inspección de seguridad, acuñadura y control de la frente.

El levantamiento de procesos desarrollado permitió identificar y describir de manera detallada las actividades, tareas y condiciones operacionales asociadas a los procesos de perforación y tronadura. Asimismo, la definición de los factores GEMA y la descripción de las actividades entregan una visión integral del trabajo en terreno, constituyendo un insumo fundamental para la identificación de peligros y la posterior evaluación de los riesgos laborales presentes en la operación.

4.2 Realización de la evaluación de riesgos

En este apartado se presentan los resultados de la evaluación de riesgos laborales, realizada a partir de la información obtenida en el levantamiento de procesos descrito en el punto 4.1. Para ello, se consideraron las actividades y tareas identificadas, junto con los factores GEMA definidos para los procesos de perforación

y tronadura, permitiendo evaluar de manera sistemática los riesgos presentes en cada etapa operacional.

La evaluación de riesgos se desarrolló conforme a la metodología expuesta en el Capítulo 3, con el objetivo de determinar el nivel de riesgo asociado a cada peligro identificado y establecer una base técnica para la definición de medidas de control orientadas a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales en la pequeña minería subterránea.

4.2.1 Definición de los factores de riesgo y riesgos – Proceso de perforación

En este apartado se presentan los resultados correspondientes a la definición de los factores de riesgo y los riesgos laborales asociados al proceso de perforación, obtenidos a partir del análisis de las actividades y tareas identificadas durante el levantamiento de procesos.

El análisis se realizó considerando las condiciones operacionales reales de la faena, permitiendo relacionar cada tarea específica con los factores de riesgo presentes y los riesgos asociados, lo que constituye la base para la posterior evaluación del nivel de riesgo.

4.2.1.1 Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área

La actividad de inspección de la frente y fortificación del área corresponde a una etapa inicial dentro del proceso de perforación, cuyo objetivo es verificar las condiciones de seguridad del frente de trabajo antes del inicio de las labores, identificando posibles inestabilidades y asegurando que el área se encuentre en condiciones adecuadas para la ejecución de las tareas posteriores.

4.2.1.1.1 Tarea: Preparación previa y uso de elementos de protección personal (EPP)

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de preparación previa y uso de elementos de protección personal (EPP), identificados a partir del levantamiento de procesos y del análisis de las condiciones reales de ejecución de la actividad.

Tabla N°4. 31 Preparación previa y uso de elementos de protección personal (EPP).

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área.			Rutinaria	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Preparación previa y equipamiento EPP	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas; caminar con zapatos desabrochados.	Caídas al mismo nivel	
		Golpe de roca mal acuñada, mal agarre de herramientas.	Caída de objetos	
		Golpe o agresión debido a una pelea.	Contacto con personas	
		Mordedura de animales del lugar, picadura de insectos presentes en el área.	Contacto con animales y/o insectos	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Sismos	
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Terremotos	
		Falta o uso inadecuado de protección respiratoria.	Exposición a aerosoles sólidos	

4.2.1.1.2 Tarea: Inspección visual del techo y paredes

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de inspección visual del techo y paredes, realizada con el fin de identificar condiciones de inestabilidad, desprendimientos potenciales u otras situaciones que puedan comprometer la seguridad de los trabajadores durante el proceso de perforación.

Tabla N°4. 32 Inspección visual del techo y paredes.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área.			Rutinaria	X NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Inspección visual de techo y paredes	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento.	Atropellos o golpes	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido	

4.2.1.1.3 Tarea: Verificación del sostenimiento y/o fortificación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de verificación del sostenimiento y/o fortificación, la cual tiene por objetivo comprobar el estado y la correcta instalación de los elementos de fortificación presentes en el frente de trabajo, asegurando condiciones adecuadas de estabilidad antes del inicio de las labores de perforación.

Tabla N°4. 33 Verificación del sostenimiento y/o fortificación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área.			Rutinaria	<input checked="" type="checkbox"/> NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Verificación del sostenimiento/fortificación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido	

4.2.1.1.4 Tarea: Comprobación de drenaje y humedad

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de comprobación de drenaje y humedad, realizada con el objetivo de identificar la presencia de agua o humedad que

pueda afectar la estabilidad del frente de trabajo, así como la seguridad de los trabajadores durante la ejecución de las labores de perforación.

Tabla N°4. 34 Comprobación de drenaje y humedad.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área.			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Comprobación de drenaje y humedad	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido		

4.2.1.1.5 Tarea: Retiro o aseguramiento de material suelto

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de retiro o aseguramiento de material suelto, la cual tiene como objetivo eliminar o estabilizar elementos sueltos en el frente de trabajo que puedan generar desprendimientos, garantizando condiciones seguras para el desarrollo de las labores de perforación y minimizando la exposición de los trabajadores a posibles accidentes.

Tabla N°4. 35 Retiro o aseguramiento de material suelto.

Empresa:						
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación				
Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área.				Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos			
Perforista/ayudante	Retiro o aseguramiento de material suelto	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel			
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel			
		colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento			
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos, vehículos o equipos transportando carga sin la debida sujeción o sobrecargados.	Caída de objetos			
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos			
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas			
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas			
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.			
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores			
Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido					

4.2.1.1.6 Tarea: Marcación y restricción de zonas inseguras

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de marcación y restricción de zonas inseguras, realizada con el objetivo de señalar claramente los sectores del frente de trabajo que presentan condiciones de riesgo, estableciendo barreras o advertencias que prevengan el ingreso de personal a áreas peligrosas y contribuyan a la seguridad durante las labores de perforación.

Tabla N°4. 36 Marcación y restricción de zonas inseguras.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área.			Rutinaria	X
				NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista / Ayudante	Marcación y restricción de zonas inseguras	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido	

4.2.1.1.7 Tarea: Comunicación y autorización para iniciar operaciones

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de comunicación y autorización para iniciar operaciones, cuyo objetivo es garantizar que todos los trabajadores y responsables del frente de perforación estén informados sobre las condiciones de seguridad, y que se obtenga la autorización formal para el inicio de las labores, asegurando el cumplimiento de los procedimientos y la prevención de incidentes.

Tabla N°4. 37 Comunicación y autorización para iniciar operaciones.

Empresa:

Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área.		Rutinaria	X	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista / Ayudante	Comunicación y autorización para iniciar operaciones	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido	

4.2.1.2 Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases

La actividad de verificación de ventilación, medición y control de gases forma parte del proceso de perforación y tiene como objetivo asegurar que las condiciones ambientales del frente de trabajo cumplan con los niveles de ventilación adecuados y que los gases presentes no representen un riesgo para los trabajadores. Esta actividad incluye tareas específicas que permiten identificar, controlar y mitigar los peligros asociados a la acumulación de gases en minería subterránea.

4.2.1.2.1 Tarea: Preparar y revisar el detector multigás

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de preparar y revisar el detector multigás, realizada con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del equipo de medición, identificar la presencia de gases peligrosos y garantizar condiciones seguras para el desarrollo de las labores de perforación.

Tabla N°4. 38 Preparar y revisar el detector multigás.

Empresa:						
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación				
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.				Rutinaria	X	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos			
Perforista/ayudante	Preparar y revisar el detector multigás	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas; caminar con zapatos desabrochados.	Caídas al mismo nivel			
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes			
		Golpear contra el banco de trabajo, estanterías o equipo de calibración mientras se manipula el detector.	Choque contra objetos			
		Al manipular el cargador o fuente de poder del detector, si existe un defecto en el cableado o la carcasa.	Contactos eléctricos indirectos baja tensión			
		Si hay una falla o explosión menor de la batería durante la manipulación o la carga.	Proyección de fragmentos y/o partículas			
		Exposición potencial a los gases patrón utilizados para realizar la calibración del equipo.	Exposición a gases y vapores			
		Ruido generado por la alarma de prueba del detector, o el ruido ambiental del área de trabajo.	Exposición a ruido			

4.2.1.2.2 Tarea: Evaluar condiciones de ventilación previas

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de evaluar condiciones de ventilación previas, realizada con el objetivo de identificar posibles deficiencias en la ventilación del frente de trabajo, detectar la presencia de gases peligrosos y asegurar que las condiciones ambientales sean seguras antes de iniciar las labores de perforación.

Tabla N°4. 39 Evaluar condiciones de ventilación previas.

Empresa:						
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación				
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.				Rutinaria	X	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos			
Perforista/ayudante	Evaluar condiciones de ventilación previas	Por transitar sobre la superficie y tropezar con cables/mangueras extendidas durante el desplazamiento por frente.	Caídas al mismo nivel			
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y	Caídas a distinto nivel			

		vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido

4.2.1.2.3 Tarea: Ingresar de forma controlada hacia el frente

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de ingresar de forma controlada hacia el frente, realizada con el objetivo de garantizar que el acceso al frente de trabajo se realice bajo condiciones seguras, respetando los niveles de ventilación establecidos y minimizando la exposición de los trabajadores a gases peligrosos o condiciones ambientales adversas.

Tabla N°4. 40 Ingresar de forma controlada hacia el frente.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.			Rutinaria	X
			NO rutinaria	
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Ingresar de forma controlada hacia el frente	Por transitar sobre la superficie y tropezar con cables/mangueras extendidas durante el desplazamiento por frente.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares,	Caídas a distinto nivel	

		inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.2.4 Tarea: Realizar medición completa en el frente

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de realizar medición completa en el frente, realizada con el objetivo de identificar de manera precisa la concentración de gases presentes, verificar que los niveles se mantengan dentro de los límites seguros y asegurar que las condiciones del frente permitan la ejecución de las labores de perforación sin comprometer la seguridad de los trabajadores.

Tabla N°4. 41 Realizar medición completa en el frente.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.			Rutinaria	X
			NO rutinaria	
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	

Perforista/ayudante	Realizar medición completa en el frente	Por transitar sobre la superficie y tropezar con cables/mangueras extendidas durante el desplazamiento por frente.	Caídas al mismo nivel
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.2.5 Tarea: Evaluar resultados y tomar decisiones de control

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de evaluar resultados y tomar decisiones de control, realizada con el objetivo de analizar la información obtenida durante la medición de gases y las condiciones de ventilación, determinando las acciones correctivas necesarias para garantizar la seguridad del frente de trabajo y prevenir la exposición de los trabajadores a riesgos ambientales.

Tabla N°4. 42 Evaluar resultados y tomar decisiones de control.

Empresa:

Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.		Rutinaria	X	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Evaluar resultados y tomar decisiones de control	Por transitar sobre la superficie y tropezar con cables/mangueras extendidas durante el desplazamiento por frente.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido	
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor	
Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío			

4.2.1.3 Actividad: Marcación del área a perforar

La actividad de marcación del área a perforar forma parte del proceso de perforación y tiene como objetivo identificar y delimitar los sectores donde se realizarán los pozos, asegurando que la señalización sea clara y que el área se

encuentre preparada para la ejecución de las labores, minimizando riesgos asociados a obstáculos, materiales sueltos o condiciones inseguras del frente.

4.2.1.3.1 Tarea: Limpiar y despejar el frente antes de marcar

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de limpiar y despejar el frente antes de marcar, realizada con el objetivo de garantizar que el área destinada a la perforación esté libre de obstáculos, escombros o materiales peligrosos, asegurando condiciones seguras para la posterior marcación y ejecución de los pozos.

Tabla N°4. 43 Limpiar y despeje del frente antes de marcar.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Marcación del área a perforar			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Limpiar y despeje del frente antes de marcar	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Si se requiere abrir el equipo para revisar baterías o por la mala manipulación de herramientas cortopunzantes.	Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento.	Atropellos o golpes con vehículos		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Exposición a neblina de agua industrial (que puede contener aceites o suciedad) generada por el lavado a presión de la frente. Derrames pintura.	Exposición a aerosoles líquidos		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel. Respirar accidentalmente pinturas en aerosol.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o	Exposición a ruido		

		el agua a presión en los equipos de perforación.	
		Contacto con aguas estancadas o lodo contaminado durante la limpieza manual.	Transmisión por inhalación / contacto

4.2.1.3.2 Tarea: Identificar la secuencia y distribución de los tiros

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de identificar la secuencia y distribución de los tiros, realizada con el objetivo de planificar la disposición de los pozos de manera segura y eficiente, considerando la estabilidad del frente y evitando la ejecución de disparos que puedan generar riesgos para los trabajadores o comprometer la integridad de la perforación.

Tabla N°4. 44 Identificar la secuencia y distribución de los tiros.

Empresa:					
Área y/o lugar: oficina / cabina		Proceso: Perforación			
Actividad: Marcación del área a perforar			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		

		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.3.3 Tarea: Selección de herramientas de marcación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de selección de herramientas de marcación, realizada con el objetivo de elegir los instrumentos adecuados para delimitar el área de perforación, considerando su seguridad y eficiencia, y minimizando la exposición de los trabajadores a riesgos asociados al manejo de herramientas o accidentes durante la marcación del frente.

Tabla N°4. 45 Selección de herramientas de marcación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Marcación del área a perforar			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Selección de herramientas de marcación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	

		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.3.4 Tarea: Marcación del patrón de los puntos de perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de marcación del patrón de los puntos de perforación, realizada con el objetivo de establecer de manera precisa la ubicación de cada pozo, asegurando que el patrón cumpla con los criterios de seguridad, estabilidad del frente y eficiencia operativa, y minimizando los riesgos de errores o accidentes durante la perforación.

Tabla N°4. 46 Marcación del patrón de los puntos de perforación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Marcación del área a perforar			Rutinaria	NO rutinaria
			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Marcación del patrón de los puntos de perforación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y	Caídas a distinto nivel	

		vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.4 Actividad: Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso

La actividad de verificación del estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso forma parte del proceso de perforación y tiene como objetivo asegurar que los equipos y herramientas necesarias para la perforación se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento, evitando fallas operacionales y minimizando riesgos asociados a la manipulación de equipos bajo presión.

4.2.1.4.1 Tarea: Preparación de equipos y herramientas de perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de preparación de equipos y herramientas de perforación, realizada con el objetivo de garantizar que todos los instrumentos y componentes estén correctamente instalados, revisados y listos para su uso, asegurando condiciones seguras para la ejecución de las labores de perforación y reduciendo la exposición de los trabajadores a posibles accidentes.

Tabla N°4. 47 Preparación de equipos y herramientas de perforación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación		Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso	Por transitar sobre la superficie y tropezar con cables/mangueras extendidas durante el desplazamiento por frente.	Caídas al mismo nivel	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Si se requiere abrir el equipo para revisar baterías o por la mala manipulación de herramientas cortopunzantes.	Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento.	Atropellos o golpes con vehículos	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Exposición a neblina de agua industrial (que puede contener aceites o suciedad) generada por el lavado a presión de la frente.	Exposición a aerosoles líquidos	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel. Respirar accidentalmente pinturas en aerosol.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido	

		Contacto con aguas estancadas o lodo contaminado durante la limpieza manual.	Transmisión por inhalación / contacto
--	--	--	---------------------------------------

4.2.1.4.2 Tarea: Comprobar funcionamiento del martillo

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de comprobar el funcionamiento del martillo, realizada con el objetivo de verificar que la herramienta de perforación se encuentre operativa y en condiciones seguras, evitando fallas durante la operación y minimizando la exposición de los trabajadores a riesgos de accidentes por mal funcionamiento del equipo.

Tabla N°4. 48 Comprobar funcionamiento del martillo.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación		Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Comprobar funcionamiento del martillo	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	

		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.4.3 Tarea: Comprobar funcionamiento de la barra de perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de comprobar el funcionamiento de la barra de perforación, realizada con el objetivo de asegurar que la barra de perforación se encuentre en condiciones óptimas de operación, evitando fallas mecánicas durante la perforación y reduciendo la exposición de los trabajadores a riesgos derivados del uso de equipos defectuosos.

Tabla N°4. 49 Comprobar funcionamiento de la barra de perforación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Comprobar funcionamiento de la barra de perforación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	

		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.4.4 Tarea: Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación, realizada con el objetivo de elegir la herramienta adecuada para cada condición de trabajo, garantizando eficiencia operativa y seguridad durante la perforación, y minimizando los riesgos asociados a un uso incorrecto o inadecuado de las brocas.

Tabla N°4. 50 Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación			Rutinaria	NO rutinaria X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	

Perforista/ayudante	Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.4.5 Tarea: Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad, realizada con el objetivo de garantizar que las conexiones de aire y los sistemas de sujeción estén correctamente instalados y asegurados, minimizando riesgos de accidentes por fugas, desconexiones o manipulación insegura de las mangueras durante las labores de perforación.

Tabla N°4. 51 Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido		
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor		
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío		

4.2.1.4.6 Tarea: Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación, realizada con el objetivo de verificar que todos los equipos y herramientas de perforación funcionen correctamente, asegurando que la operación se realice bajo condiciones seguras y reduciendo la exposición de los trabajadores a fallas mecánicas o accidentes durante el inicio de la perforación.

Tabla N°4. 52 Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire	Exposición a ruido		

		comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.5 Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo

La actividad de lubricar y limpiar componentes móviles del equipo forma parte del proceso de perforación y tiene como objetivo mantener en óptimas condiciones de operación los equipos, reduciendo el desgaste mecánico y minimizando los riesgos asociados a fallas por mantenimiento inadecuado. Esta actividad requiere asegurar previamente el área de trabajo y establecer medidas de seguridad antes de iniciar las labores de limpieza y lubricación.

4.2.1.5.1 Tarea: Asegurar el área de trabajo

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de asegurar el área de trabajo, realizada con el objetivo de delimitar y controlar el espacio donde se llevará a cabo la limpieza y lubricación de los componentes móviles, garantizando que el entorno sea seguro y que los trabajadores puedan desarrollar la tarea sin exposición a riesgos innecesarios.

Tabla N°4. 53 Asegurar el área de trabajo.

Empresa:				
Área y/o lugar: talle / frente		Proceso: Perforación		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			Rutinaria	NO rutinaria
			X	
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Asegurar el área de trabajo	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	

		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Si se requiere abrir el equipo para revisar baterías o por la mala manipulación de herramientas cortopunzantes.	Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento.	Atropellos o golpes con vehículos
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Exposición a neblina de agua industrial (que puede contener aceites o suciedad) generada por el lavado a presión de la frente.	Exposición a aerosoles líquidos
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel. Respirar accidentalmente pinturas en aerosol.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Contacto con aguas estancadas o lodo contaminado durante la limpieza manual.	Transmisión por inhalación / contacto

4.2.1.5.2 Tarea: Inspeccionar visualmente al equipo

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de inspeccionar visualmente al equipo, realizada con el objetivo de detectar posibles daños, desgastes o defectos en los componentes móviles antes de iniciar la lubricación y limpieza, asegurando que los equipos funcionen correctamente y reduciendo la exposición de los trabajadores a fallas mecánicas o accidentes durante la operación.

Tabla N°4. 54 Inspeccionar visualmente al equipo.

Empresa:				
Área y/o lugar: taller / frente		Proceso: Perforación		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			Rutinaria	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante		Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos	Caídas al mismo nivel	

Inspeccionar visualmente al equipo	desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	
	Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel
	Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
	Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
	Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
	Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
	Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
	Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
	Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
	Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
	Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
	Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
	Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.5.3 Tarea: Limpiar componentes móviles

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de limpiar componentes móviles, realizada con el objetivo de retirar polvo, residuos o suciedad de los elementos del equipo de perforación, asegurando su correcto funcionamiento y minimizando los riesgos de accidentes por piezas atascadas, contactos con superficies móviles o exposición a sustancias peligrosas durante la limpieza.

Tabla N°4. 55 Limpiar componentes móviles.

Empresa:					
Área y/o lugar: talle / frente		Proceso: Perforación			
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Limpiar componentes móviles	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido		
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor		
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío		

4.2.1.5.4 Tarea: Lubricar el sistema de impacto y rotación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de lubricar el sistema de impacto

y rotación, realizada con el objetivo de mantener en óptimas condiciones los componentes móviles del equipo de perforación, garantizando su correcto funcionamiento, evitando desgastes prematuros y minimizando los riesgos de accidentes por contacto con partes móviles o derrames de lubricante durante la operación.

Empresa:				
Área y/o lugar: talle / frente		Proceso: Perforación		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Lubricar el sistema de impacto y rotación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido	
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor	
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío	

4.2.1.5.5 Tarea: Verificar funcionamiento del lubricante en línea

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de verificar funcionamiento del lubricante en línea, realizada con el objetivo de asegurar que el sistema de lubricación esté operando correctamente, garantizando la protección de los componentes móviles del equipo y reduciendo la exposición de los trabajadores a fallas mecánicas o accidentes durante las labores de perforación.

Tabla N°4. 56 Verificar funcionamiento del lubricante en línea

Empresa:					
Área y/o lugar: talle / frente		Proceso: Perforación			
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Verificar funcionamiento del lubricante en línea	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		

		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.5.6 Tarea: Ajustar y asegurar componentes

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de ajustar y asegurar componentes, realizada con el objetivo de garantizar que todos los elementos del equipo de perforación estén correctamente fijados y operativos, evitando fallas durante su funcionamiento y reduciendo la exposición de los trabajadores a accidentes por piezas sueltas o mal aseguradas.

Tabla N°4. 57 Ajustar y asegurar componentes.

Empresa:				
Área y/o lugar: talle / frente		Proceso: Perforación		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Ajustar y asegurar componentes	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	

		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.5.7 Tarea: Prueba final del equipo

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de prueba final del equipo, realizada con el objetivo de verificar que todos los componentes y sistemas del equipo de perforación funcionen correctamente antes de iniciar las operaciones, asegurando condiciones seguras de trabajo y minimizando la exposición de los trabajadores a fallas mecánicas o incidentes durante la perforación.

Tabla N°4. 58 Prueba final del equipo.

Empresa:				
Área y/o lugar: talle / frente		Proceso: Perforación		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			Rutinaria	NO rutinaria X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Prueba final del equipo	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y	Atrapamiento	

		paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.5.8 Tarea: Registro y reporte

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de registro y reporte, realizada con el objetivo de consolidar la información relativa a la limpieza y lubricación de los componentes del equipo, garantizando que cualquier desviación o riesgo detectado sea documentado y comunicado oportunamente para su control y mitigación.

Tabla N°4. 59 Registro y reporte.

Empresa:				
Área y/o lugar: talle / frente		Proceso: Perforación		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Registro y reporte	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y	Caídas a distinto nivel	

		vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.6 Actividad: Ejecución de la perforación

La actividad de ejecución de la perforación forma parte del proceso de perforación y tiene como objetivo llevar a cabo los pozos previamente planificados y marcados, asegurando que se realicen bajo condiciones seguras y cumpliendo con los procedimientos establecidos. Esta actividad incluye tareas específicas que permiten verificar, controlar y asegurar la correcta ejecución de los trabajos, minimizando los riesgos para los trabajadores y para la integridad del frente de trabajo.

4.2.1.6.1 Tarea: Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de verificar nuevamente el

alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación, realizada con el objetivo de asegurar que la posición y orientación del equipo de perforación sean correctas, garantizando la precisión de los pozos y minimizando los riesgos asociados a errores de alineamiento o posibles accidentes durante la operación.

Tabla N°4. 60 Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido		

		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.6.2 Tarea: Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo, realizada con el objetivo de garantizar que el inicio del pozo se realice de manera controlada, asegurando la correcta ubicación y orientación del pozo, y minimizando los riesgos de desviaciones, daños al equipo o accidentes para los trabajadores.

Tabla N°4. 61 Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales	Choque contra objetos	

		mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.6.3 Tarea: Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca, realizada con el objetivo de ajustar la operación de perforación de acuerdo con las características del macizo rocoso, asegurando un desempeño eficiente del equipo, evitando daños a la broca o pozo y minimizando la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de sobrepresión o fallas en la perforación.

Tabla N°4. 62 Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Incrementar gradualmente la	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos	Caídas al mismo nivel	

presión y velocidad según tipo de roca.	desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	
	Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel
	Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
	Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
	Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
	Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
	Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
	Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
	Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
	Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
	Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
	Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
	Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.6.4 Tarea: Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador, realizada con el objetivo de verificar que la perforación alcance la profundidad y dirección planificada, garantizando la seguridad y precisión del trabajo, evitando desviaciones que puedan comprometer la estabilidad del frente y minimizando riesgos de accidentes por errores de medición.

Tabla N°4. 63 Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos. Atrapamiento de manos en maniobra con las barras.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido	
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor	
Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío			

4.2.1.6.5 Tarea: Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste, realizada con el objetivo de mantener la eficiencia y seguridad del proceso de perforación, evitando sobreesfuerzos en el equipo y reduciendo la exposición de los trabajadores a riesgos de fallas mecánicas, accidentes por herramientas defectuosas o errores en la perforación.

Tabla N°4. 64 Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos. Atrapamiento de manos en maniobra con las barras.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		

		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.6.6 Tarea: Controlar consumo de aire y agua durante la operación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de controlar consumo de aire y agua durante la operación, realizada con el objetivo de asegurar que los recursos necesarios para la perforación se utilicen de manera eficiente, manteniendo el rendimiento del equipo, evitando sobrepresión o falta de refrigeración, y minimizando riesgos de accidentes o daños al equipo durante la perforación.

Tabla N°4. 65 Controlar consumo de aire y agua durante la operación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	

		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.6.7 Tarea: Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de verificar alineamiento y verticalidad de los pozos, realizada con el objetivo de asegurar que los pozos se mantengan dentro de los parámetros planificados, evitando desviaciones que puedan comprometer la estabilidad del frente y la seguridad de los trabajadores, y garantizando la eficiencia en la perforación y posterior tronadura.

Tabla N°4. 66 Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y	Caídas a distinto nivel		

		vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.6.8 Tarea: Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de detener la perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad, realizada con el objetivo de proteger la seguridad de los trabajadores y la integridad del frente de trabajo, evitando accidentes por condiciones peligrosas y garantizando que se tomen las medidas correctivas necesarias antes de continuar con la operación.

Tabla N°4. 67 Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido		
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor		
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío		

4.2.1.6.9 Tarea: Registro y reporte

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de registro y reporte, realizada con el objetivo de documentar todas las acciones realizadas durante la ejecución de la perforación, incluyendo verificaciones, controles, incidencias y decisiones tomadas frente a condiciones adversas, asegurando que la información quede registrada para su análisis, seguimiento y control de riesgos futuros.

Tabla N°4. 68 Registro y reporte.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Ejecución de la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Registro y reporte	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido	
Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de	Exposición a Calor			

		inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.7 Actividad: Control posterior a la perforación

La actividad de control posterior a la perforación forma parte del proceso de perforación y tiene como objetivo verificar las condiciones del frente y la correcta ejecución de los pozos, asegurando que se cumplan los parámetros de seguridad y calidad establecidos, y que se identifiquen posibles riesgos o anomalías que puedan afectar la estabilidad del frente o la posterior tronadura.

4.2.1.7.1 Tarea: Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados, realizada con el objetivo de identificar grietas, desprendimientos, deformaciones u otras condiciones que puedan comprometer la seguridad del frente y de los trabajadores, permitiendo tomar acciones correctivas antes de la siguiente fase de operaciones.

Tabla N°4. 69 Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Control posterior a la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos, vehículos o equipos transportando carga sin la debida sujeción o sobrecargados.	Caída de objetos	
		Si se requiere abrir el equipo para revisar baterías o por la mala manipulación de herramientas cortopunzantes.	Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes	

		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento.	Atropellos o golpes con vehículos
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos
		Exposición a neblina de agua industrial (que puede contener aceites o suciedad) generada por el lavado a presión de la frente.	Exposición a aerosoles líquidos
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Contacto con aguas estancadas o lodo contaminado durante la limpieza manual.	Transmisión por inhalación / contacto

4.2.1.7.2 Tarea: Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica, realizada con el objetivo de verificar que los pozos alcancen la profundidad planificada, asegurando la eficiencia y seguridad de la perforación y permitiendo detectar desviaciones o inconsistencias que puedan afectar la posterior tronadura o la estabilidad del frente de trabajo.

Tabla N°4. 70 Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Control posterior a la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas,	Caídas a distinto nivel	

		escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.7.3 Tarea: Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de señalar los pozos con pintura o marcadores visibles, realizada con el objetivo de garantizar que todos los pozos queden claramente identificados para su posterior tronadura, minimizando riesgos de confusión, errores operativos o accidentes durante la carga y detonación de los pozos.

Tabla N°4. 71 Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles.

Empresa:	
Área y/o lugar: Frente de avance	Proceso: Perforación

Actividad: Control posterior a la perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel. Respirar accidentalmente pinturas en aerosol.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido		
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor		
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío		

4.2.1.7.4 Tarea: Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada, realizada con el objetivo de asegurar que

los pozos estén en condiciones óptimas para la posterior tronadura, evitando bloqueos que puedan afectar la eficiencia de la detonación y minimizando los riesgos de fallas o accidentes durante la operación.

Tabla N°4. 72 Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Control posterior a la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido	
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección,	Exposición a Calor	

		equipos recalentados por mal funcionamiento.	
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.7.5 Tarea: Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de retirar residuos de detritos o mangueras de perforación, realizada con el objetivo de mantener el frente limpio y despejado, garantizando condiciones seguras de trabajo y minimizando los riesgos de tropiezos, caídas u obstrucciones que puedan afectar la seguridad y eficiencia en la operación posterior.

Tabla N°4. 73 Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación			
Actividad: Control posterior a la perforación			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		

		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.7.6 Tarea: Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente, realizada con el objetivo de asegurar que el frente de trabajo mantenga niveles adecuados de aire fresco y ausencia de polvo o gases peligrosos, garantizando la seguridad y salud de los trabajadores antes de iniciar cualquier operación posterior.

Tabla N°4. 74 Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación		
Actividad: Control posterior a la perforación			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	

		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.7.7 Tarea: Registrar observaciones del frente

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de registrar observaciones del frente, realizada con el objetivo de documentar toda la información relevante sobre los pozos perforados, incluyendo profundidades alcanzadas, desviaciones detectadas y fallas observadas, asegurando que los datos queden disponibles para la planificación de operaciones posteriores y para el control de riesgos en la faena.

Tabla N°4. 75 Registrar observaciones del frente.

Empresa:			
Área y/o lugar: Frente de avance	Proceso: Perforación		
Actividad: Control posterior a la perforación	Rutinaria	NO rutinaria	X

Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos
Perforista/ayudante	Registrar observaciones del frente (profundidades, desviaciones, fallas)	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.1.7.8 Tarea: Autorizar área para carguío de explosivos

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de autorizar área para carguío de explosivos, realizada con el objetivo de garantizar que el área del frente perforado cumpla con todas las condiciones de seguridad antes de iniciar la manipulación de

explosivos. Esto incluye confirmar la correcta señalización, la estabilidad del frente y la ausencia de personal no autorizado, minimizando la exposición a accidentes durante la preparación del carguío.

Tabla N°4. 76 Autorizar área para carguío de explosivos.

Empresa:			
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Perforación	
Actividad: Control posterior a la perforación			Rutinaria
			NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos
Perforista/ayudante	Autorizar área para carguío de explosivos	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Material suelto y detritos expulsados por vibración, explosión de pequeñas baterías de equipos por mala manipulación.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido generado por el choque de herramientas, el flujo de aire comprimido o el agua a presión en los equipos de perforación.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor

		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío
--	--	--	-------------------

4.2.2 Proceso: Tronadura

4.2.2.1 Actividad: Transporte y recepción de explosivos en frente

La actividad de transporte y recepción de explosivos en frente forma parte del proceso de tronadura y tiene como objetivo asegurar que los explosivos y accesorios sean recibidos, verificados y manipulados conforme a los procedimientos establecidos y a la normativa vigente, garantizando el control del material explosivo y reduciendo los riesgos asociados a su manejo dentro de la faena minera.

4.2.2.1.1 Tarea: Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho, realizada con el objetivo de confirmar que el material recibido corresponde en tipo, cantidad y estado a lo indicado en la documentación, asegurando la trazabilidad del explosivo y minimizando riesgos derivados de errores de recepción, manipulación inadecuada o uso de material defectuoso.

Tabla N°4. 77 Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas; caminar con zapatos desabrochados.	Caídas al mismo nivel	
		Mal agarre de herramientas, material.	Caída de objetos	

		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestos, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Sismos
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Terremotos

4.2.2.1.2 Tarea: Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente, realizada con el objetivo de asegurar que el traslado del material explosivo se efectúe bajo condiciones controladas, utilizando los medios autorizados y siguiendo los procedimientos establecidos, minimizando los riesgos de accidentes, detonaciones involuntarias o pérdidas de material durante el transporte.

Tabla N°4. 78 Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura			
Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.			Rutinaria	NO rutinaria	X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas; caminar con zapatos desabrochados.	Caídas al mismo nivel		
		Caídas en zanjas de drenaje, desniveles imprevistos, o cerca de piques/chimeneas no protegidas.	Caídas a distinto nivel		
		Espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		

		Mal agarre de herramientas, material.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, materiales mal apilados.	Choque contra objetos
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Sismos
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Terremotos

4.2.2.1.3 Tarea: Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos, realizada con el objetivo de confirmar que las condiciones geomecánicas del frente sean seguras, evitando el ingreso a zonas inestables y reduciendo el riesgo de desprendimientos, caídas de roca o accidentes durante el manejo de explosivos.

Tabla N°4. 79 Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.			Rutinaria	NO rutinaria
				X
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas,	Caídas a distinto nivel	

	escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	
	colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento
	Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
	Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
	Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas
	Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
	Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
	Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
	Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
	Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
	Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Sismos
	Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Terremotos

4.2.2.1.4 Tarea: Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío, realizada con el objetivo de asegurar condiciones adecuadas para la correcta carga de explosivos, evitando fallas en la detonación, degradación del material explosivo y reduciendo los riesgos de accidentes asociados a la presencia de agua, obstrucciones o material suelto en los pozos.

Tabla N°4. 80 Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.

Empresa:	
Área y/o lugar: Frente de avance	Proceso: Tronadura

Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en Frente.			Rutinaria	X	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos		
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas		
		Ventilación inadecuada o ineficaz	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas		
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.		
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores		
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido		
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Sismos		
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Terremotos		

4.2.2.2 Actividad: Carguío de explosivos

La actividad de carguío de explosivos forma parte del proceso de tronadura y tiene como objetivo introducir el material explosivo y los sistemas de iniciación en los pozos de manera segura y controlada, cumpliendo con los procedimientos operacionales y la normativa vigente, con el fin de asegurar una detonación eficiente y minimizar los riesgos asociados a la manipulación de explosivos.

4.2.2.2.1 Tarea: Preparar cargas y detonadores

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de preparar cargas y detonadores, realizada con el objetivo de asegurar que los explosivos y sistemas de iniciación sean correctamente acondicionados antes de su utilización, evitando errores en el armado de las cargas, detonaciones accidentales o fallas en el proceso de tronadura.

Tabla N°4. 81 Preparar cargas y detonadores.

Empresa:						
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura				
Actividad: carguío de Explosivo				Rutinaria	NO rutinaria	x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos			
Perforista/ayudante	Preparar cargas y Detonadores.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel			
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos			
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos			
		Contacto con otras sustancias químicas (arena, polvo, arcilla del taco en ojos/piel).	Contacto con otras sustancias químicas			
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones			
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.			
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores			
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor			
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío			

4.2.2.2.2 Tarea: Cargar pozos con explosivos

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de cargar pozos con explosivos, realizada con el objetivo de introducir el material explosivo en los pozos de manera

segura y controlada, cumpliendo con los procedimientos establecidos, evitando golpes, fricción o manipulación inadecuada que puedan generar accidentes o fallas en la tronadura.

Tabla N°4. 82 Cargar pozos con explosivos.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura			
Actividad: carguío de Explosivo			Rutinaria	NO rutinaria	
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Cargar pozos con explosivos.	Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.			x
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.			
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.			
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.			
		Superficies, objetos o productos calientes en el área de trabajo.			
		Presencia de partes activas energizadas expuestas en equipos, cables o conexiones de baja tensión (<1000 V), que pueden ser tocadas accidentalmente por el trabajador durante la labor.			
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.			
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.			
		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.			
		Ventilación inadecuada o ineficaz			
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.			
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.			
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.			
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.			
Energía mecánica vibratoria transmitida a las extremidades superiores por herramientas manuales o equipos portátiles.					
Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del					

		aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.2.3 Tarea: Ajustar carga a la profundidad requerida

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de ajustar la carga a la profundidad requerida, realizada con el objetivo de asegurar que el explosivo quede correctamente posicionado dentro del pozo, cumpliendo con el diseño de tronadura establecido, y minimizando los riesgos de detonaciones ineficientes, proyecciones de material o fallas en la fragmentación.

Tabla N°4. 83 Ajustar carga a la profundidad requerida.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: carguío de Explosivo			Rutinaria	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Ajustar Carga a profundidad requerida	Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Presencia de partes activas energizadas expuestas en equipos, cables o conexiones de baja tensión (<1000 V), que pueden ser tocadas accidentalmente por el trabajador durante la labor.	Contactos eléctricos directos baja tensión	
		Presencia de estructuras, carcasas o equipos metálicos energizados accidentalmente por fallas de aislamiento en sistemas eléctricos de alta tensión (>1000 V), generando riesgo de choque eléctrico al contacto.	Contactos eléctricos indirectos alta tensión	
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones	

		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Vehículos o equipos móviles operando cerca de trabajadores.	Atropellos o golpes con vehículos
		Pérdida de control, trayectorias inseguras o fallas mecánicas en vehículos.	Choque, colisión o volcamiento
		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.	Incendios
		Ventilación inadecuada o ineficaz	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Presencia de energía mecánica oscilatoria generada por equipos y máquinas que transmiten vibraciones al cuerpo completo.	Exposición a vibraciones
		Energía mecánica vibratoria transmitida a las extremidades superiores por herramientas manuales o equipos portátiles.	Exposición a vibraciones
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.2.4 Tarea: Controlar el orden de carguío según el patrón

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de controlar el orden de carguío según el patrón, realizada con el objetivo de asegurar que la carga de explosivos se realice conforme al diseño de tronadura establecido, evitando errores de secuencia que puedan afectar la eficiencia de la detonación, la fragmentación del material y la seguridad de los trabajadores.

Tabla N°4. 84 Controlar el orden de carguío según el patrón.

Empresa:

Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: carguío de Explosivo		Rutinaria	NO rutinaria	x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Controlar el orden de carguío según el patrón.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Es todo contacto de las personas con masas puestas accidentalmente en tensión (trabajando con tensiones menores a 1000 volts).	Contactos eléctricos indirectos baja tensión	
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.	Incendios	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido	
		Presencia de energía mecánica oscilatoria generada por equipos y máquinas que transmiten vibraciones al cuerpo completo.	Exposición a vibraciones	
		Pérdida de control, trayectorias inseguras o fallas mecánicas en vehículos.	Exposición a radiaciones no ionizantes	
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a calor	
Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a frío			

4.2.2.2.5 Tarea: Verificar cada pozo cargado

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de verificar cada pozo cargado, realizada con el objetivo de confirmar que cada pozo contenga la cantidad y disposición correcta de explosivo y sistemas de iniciación, asegurando el cumplimiento del diseño de tronadura y reduciendo los riesgos de fallas, detonaciones incompletas o accidentes durante la operación.

Tabla N°4. 85 Verificar cada pozo cargado

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.			
Actividad: carguío de Explosivo			Rutinaria	NO rutinaria	
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Verificar cada pozo cargado.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.			x
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.			
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.			
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.			
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.			
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.			
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.			
		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.			
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.			
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.			
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.			
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.			

4.2.2.3 Actividad: Taqueado

La actividad de taqueado forma parte del proceso de tronadura y tiene como objetivo confinar adecuadamente la carga explosiva dentro del pozo, asegurando que la energía liberada durante la detonación se dirija correctamente al macizo rocoso. Un taqueado adecuado contribuye a mejorar la eficiencia de la tronadura y a reducir riesgos asociados a proyecciones de material, fallas en la detonación o pérdida de energía explosiva.

4.2.2.3.1 Tarea: Preparar material de taco

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de preparar material de taco, realizada con el objetivo de disponer de un material adecuado, limpio y en condiciones seguras para el taqueado de los pozos, evitando contaminaciones, uso de material inadecuado o manipulaciones que puedan generar riesgos durante el proceso de tronadura.

Tabla N°4. 86 Preparar material de taco.

Empresa:					
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura			
Actividad: Taqueado			Rutinaria	NO rutinaria	x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos		
Perforista/ayudante	Preparar material de taco	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel		
		Ausencia o deficiencia de barandas, tapas o protecciones en piques, chimeneas, zanjas y vacíos, superficies de trabajo irregulares, inestables o resbaladizas, escaleras o plataformas en mal estado o sin pasamanos adecuados.	Caídas a distinto nivel		
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento		
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos		
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados,	Choque contra objetos		

		tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Sismos
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Terremotos

4.2.2.3.2 Tarea: Tacar los pozos manualmente

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de tacar los pozos manualmente, realizada con el objetivo de confinar correctamente la carga explosiva dentro del pozo, asegurando que el material de taco se introduzca de manera uniforme y controlada, minimizando los riesgos de detonación prematura, proyecciones de material o accidentes durante la tronadura.

Tabla N°4. 87 Tacar los pozos manualmente.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: Taqueado			Rutinaria	NO rutinaria
				x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Tacar los pozos manualmente	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	

		Generación de chispa o fricción al usar una herramienta metálica para tacar, Impacto violento o excesivo en el taco del explosivo, Uso de materiales inadecuados en el proceso de carga.	Explosiones
		Detonación prematura del explosivo por fricción o impacto, Taco insuficiente permite que el explosivo sople, Manipulación brusca del taco o de la carga que libera partículas de roca o material. Elementos proyectados como: piezas, fragmentos, partículas o líquido.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Ventilación inadecuada o ineficaz	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Ventilación deficiente o sin sistemas de humectación	Exposición a aerosoles sólidos.
		Gases naturales liberados de la roca	Exposición a gases y vapores
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Sismos
		Desprendimiento de rocas por daño a la fortificación o aflojamiento de macizo rocoso, fallas estructurales en túneles, galerías y piques.	Terremotos

4.2.2.4 Actividad: Conexión a línea de tronadura

La actividad de conexión a línea de tronadura forma parte del proceso de tronadura y tiene como objetivo enlazar los sistemas de iniciación de cada pozo al circuito general de detonación, asegurando una secuencia de disparo adecuada y controlada, conforme al diseño de tronadura y a los procedimientos de seguridad establecidos.

4.2.2.4.1 Tarea: Extender cordón o mecha

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de extender cordón o mecha, realizada con el objetivo de disponer correctamente los elementos de iniciación entre los pozos, evitando tensiones, cruces inadecuados o daños en el sistema de iniciación que puedan generar fallas en la tronadura o accidentes durante la operación.

Tabla N°4. 88 Extender cordón o mecha.

Empresa:						
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura				
Actividad: conexión a línea de tronadura				Rutinaria	NO rutinaria	x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos			
Perforista/ayudante	Extender cordón o mecha	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel			
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento			
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos			
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos			
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones			
		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.	Incendios			
		Presencia de vehículos o equipos móviles operando en áreas de tránsito de personas.	Atropellos o golpes con vehículos			
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.			
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores			
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido			
		Presencia de energía mecánica oscilatoria generada por equipos y máquinas que transmiten vibraciones al cuerpo completo.	Exposición a vibraciones			
		Energía mecánica vibratoria transmitida a las extremidades superiores por herramientas manuales o equipos portátiles.	Exposición a vibraciones			

4.2.2.4.2 Tarea: Conectar detonadores

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de conectar detonadores, realizada con el objetivo de asegurar que los sistemas de iniciación queden correctamente enlazados al circuito de tronadura, cumpliendo con el diseño establecido y evitando errores de conexión, iniciaciones prematuras o fallas en la detonación.

Tabla N°4. 89 Conectar detonadores.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: Conexión a línea de tronadura			Rutinaria	NO rutinaria
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Conectar detonadores	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestos, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	
		Es todo contacto de las personas con masas puestas accidentalmente en tensión (trabajando con tensiones menores a 1000 volts).	Contactos eléctricos indirectos baja tensión	
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.	Incendios	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido	
		Energía mecánica vibratoria transmitida a las extremidades superiores por herramientas manuales o equipos portátiles.	exposición a vibraciones	
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor	
Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío			

4.2.2.4.3 Tarea: Revisar secuencia de disparo

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de revisar la secuencia de disparo, realizada con el objetivo de verificar que el orden de iniciación de los pozos corresponda al diseño de tronadura establecido, asegurando una detonación controlada y eficiente, y minimizando los riesgos de fallas, sobrepresiones o proyecciones de material durante la tronadura.

Tabla N°4. 90 Revisar secuencia de disparo.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: Conexión a línea de tronadura		Rutinaria	NO rutinaria	x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
supervisor/ perforista	Revisar secuencia de disparo.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Presencia de vehículos o equipos móviles operando en áreas de tránsito de personas.	Atropellos o golpes con vehículos	
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores	
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido	
		Presencia de energía mecánica oscilatoria generada por equipos y máquinas que transmiten vibraciones al cuerpo completo.	Exposición a vibraciones	
		Energía mecánica vibratoria transmitida a las extremidades superiores por herramientas manuales o equipos portátiles.	Exposición a vibraciones	

		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.5 Actividad: Tronadura

La actividad de tronadura constituye la fase final del proceso de explosión controlada y tiene como objetivo ejecutar la detonación de los pozos de manera segura, siguiendo el diseño de tronadura, la secuencia de disparo y las medidas de seguridad establecidas. Esta actividad requiere de un control estricto del área para proteger al personal y garantizar la eficiencia de la detonación.

4.2.2.5.1 Tarea: Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos, realizada con el objetivo de proteger a todo el personal de la faena, evitando el ingreso de personas no autorizadas, minimizando riesgos de accidentes durante la detonación y garantizando el cumplimiento de las normas de seguridad.

Tabla N°4. 91 Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: Tronadura			Rutinaria	NO rutinaria x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	

		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Interacción entre trabajadores en espacios reducidos, lo que puede generar choques físicos involuntarios, empujones o movimientos bruscos durante la ejecución de tareas.	Contacto con personas
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento.	Atropellos o golpes con vehículos
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.5.2 Tarea: Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura, realizada con el objetivo de garantizar que ninguna persona se encuentre expuesta durante la detonación, asegurando el cumplimiento de los procedimientos de seguridad y minimizando el riesgo de accidentes graves por proximidad a la zona de explosión.

Tabla N°4. 92 Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: Tronadura			Rutinaria	NO rutinaria x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	

	antes de iniciar la tronadura.	Interacción entre trabajadores en espacios reducidos, lo que puede generar choques físicos involuntarios, empujones o movimientos bruscos durante la ejecución de tareas.	Contacto con personas
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento.	Atropellos o golpes con vehículos
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.5.3 Tarea: Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación, realizada con el objetivo de advertir de manera clara y oportuna al personal sobre la inminente detonación, asegurando que las áreas permanezcan despejadas y que se cumplan los protocolos de seguridad antes de iniciar la tronadura.

Tabla N°4. 93 Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: Tronadura			Rutinaria	NO rutinaria <input checked="" type="checkbox"/>
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	

		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones
		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.	Incendios
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Presencia de energía mecánica oscilatoria generada por equipos y máquinas que transmiten vibraciones al cuerpo completo.	Exposición a vibraciones
		Energía mecánica vibratoria transmitida a las extremidades superiores por herramientas manuales o equipos portátiles.	Exposición a vibraciones

4.2.2.5.4 Tarea: Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado, realizada con el objetivo de ejecutar la tronadura cumpliendo con las normas de seguridad, minimizando la exposición de los trabajadores a fragmentos, ondas de choque y gases, y garantizando que la detonación se realice de manera controlada y eficiente.

Tabla N°4. 94 Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: Tronadura			Rutinaria	NO rutinaria x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Enganche o aprisionamiento del cuerpo, o parte de éste, por mecanismos de las máquinas, objetos, piezas, materiales, equipos o vehículos que han perdido su estabilidad.	Atrapamiento	
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	

		Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.	Incendios
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Presencia de energía mecánica oscilatoria generada por equipos y máquinas que transmiten vibraciones al cuerpo completo.	Exposición a vibraciones
		Presencia de fuentes de radiación no ionizante en el ambiente de trabajo, tales como luz intensa, radiación ultravioleta proveniente de focos o lámparas defectuosas, equipos eléctricos, herramientas portátiles, sistemas de iluminación inadecuados o exposición prolongada a focos de iluminación artificial en labores subterráneas.	Exposición a radiaciones no ionizantes
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.5.5 Tarea: Registrar hora del disparo

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de registrar hora del disparo, realizada con el objetivo de documentar la ejecución de la tronadura, asegurando trazabilidad de la operación, permitiendo el análisis posterior de resultados y cumpliendo con los procedimientos de seguridad y control interno de la faena.

Tabla N°4. 95 Registrar hora del disparo.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: Tronadura			Rutinaria	NO rutinaria x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Registrar hora del disparo	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	

		Interacción entre trabajadores en espacios reducidos, lo que puede generar choques físicos involuntarios, empujones o movimientos bruscos durante la ejecución de tareas.	Contacto con personas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido

4.2.2.6 Actividad: Post-Tronadura

La actividad de post-tronadura forma parte del proceso de tronadura y tiene como objetivo garantizar que, una vez realizada la detonación, se cumplan los tiempos de seguridad antes de que el personal vuelva a ingresar al área, asegurando la disipación de gases, fragmentos y la estabilización del frente.

4.2.2.6.1 Tarea: Esperar tiempo mínimo de reingreso

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de esperar el tiempo mínimo de reingreso, realizada con el objetivo de asegurar que el personal no ingrese prematuramente al área de tronadura, evitando exposición a gases tóxicos, fragmentos proyectados o posibles detonaciones retardadas, garantizando así la seguridad de los trabajadores.

Tabla N°4. 96 Esperar tiempo mínimo de reingreso.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: Post-tronadura			Rutinaria	NO rutinaria x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Esperar tiempo mínimo de reingreso	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	

		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno

4.2.2.6.2 Tarea: Revisar gases y ventilar

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de revisar gases y ventilar, realizada con el objetivo de comprobar que los niveles de gases tóxicos o inflamables hayan disminuido a valores seguros y, de ser necesario, ventilar el área para garantizar condiciones adecuadas de respiración y seguridad antes del reingreso del personal.

Tabla N°4. 97 Revisar gases y ventilar.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: Post-tronadura			Rutinaria	NO rutinaria
				x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Revisar gases y ventilar.	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Superficies, objetos o productos calientes en el área de trabajo.	Contactos térmicos por calor	
		Presencia de partes activas energizadas expuestas en equipos, cables o conexiones de baja tensión (<1000 V), que pueden ser tocadas accidentalmente por el trabajador durante la labor.	Contactos eléctricos indirectos baja tensión	
		Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas	
		Impacto entre un peatón y un vehículo en movimiento. Movimiento de carros/equipos en faena durante la operación.	Atropellos o golpes con vehículos	

		Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
		Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
		Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
		Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
		Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
		Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.6.3 Tarea: Inspeccionar frente y buscar tiros quedados

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de inspeccionar frente y buscar tiros quedados, realizada con el objetivo de identificar pozos que no detonaron, detectar fragmentos peligrosos y evaluar la estabilidad del frente, asegurando que cualquier riesgo residual sea controlado antes de permitir nuevas operaciones en el área.

Tabla N°4. 98 Inspeccionar frente y buscar tiros quedados.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura		
Actividad: Post-tronadura			Rutinaria	NO rutinaria x
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Inspeccionar frente y buscar tiros quedados	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Colapso de estructuras o labores subterráneas, espacio de trabajo reducido entre equipos y paredes, utilización de ropa suelta o accesorios cerca de partes móviles de equipos.	Atrapamiento	
		Desprendimiento de rocas o material desde el techo o las cajas, mal apilamiento de materiales y equipos.	Caída de objetos	
		Uso inadecuado o sin guantes de protección, herramientas con filo o punta expuestas, manipulación de materiales con bordes afilados, falta de orden y limpieza.	Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	

	Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos
	Presencia de partes activas energizadas expuestas en equipos, cables o conexiones de baja tensión (<1000 V), que pueden ser tocadas accidentalmente por el trabajador durante la labor.	Contactos eléctricos directos baja tensión
	Presencia de estructuras, carcasas o equipos metálicos energizados accidentalmente por fallas de aislamiento en sistemas eléctricos de alta tensión (>1000 V), generando riesgo de choque eléctrico al contacto.	Contactos eléctricos indirectos alta tensión
	Presencia y manipulación de explosivos en el área de trabajo.	Explosiones
	Uso inadecuado o falta de equipo de protección personal.	Proyección de fragmentos y/o partículas
	Presencia de vehículos o equipos móviles operando en áreas de tránsito de personas.	Atropellos o golpes con vehículos
	Movimiento de vehículos o equipos que pueden perder estabilidad o colisionar.	Choque, colisión o volcamiento
	Existencia de materiales combustibles y fuentes de ignición capaces de iniciar fuego en presencia de oxígeno.	Incendios
	Ventilación inadecuada o ineficaz.	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno
	Presencia de gases tóxicos residuales después de una voladura reciente.	Exposición a sustancias químicas tóxicas
	Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.
	Inhalación de gases remanentes de la voladura o de los gases de escape de maquinaria diésel.	Exposición a gases y vapores
	Ruido ambiental de la ventilación forzada o de equipos operando cerca.	Exposición a ruido
	Presencia de energía mecánica oscilatoria generada por equipos y máquinas que transmiten vibraciones al cuerpo completo.	Exposición a vibraciones
	Energía mecánica vibratoria transmitida a las extremidades superiores por herramientas manuales o equipos portátiles.	Exposición a vibraciones
	Exposición a condiciones térmicas extremas debido a la profundidad o la temperatura del aire de inyección, equipos recalentados por mal funcionamiento.	Exposición a Calor
	Debido a corrientes de ventilación, ingreso de aire exterior frío y permanencia prolongada en frentes húmedos o poco ventilados.	Exposición a Frío

4.2.2.6.4 Tarea: Registrar evento y medidas correctivas

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a la definición de los factores de riesgo y los riesgos asociados a la tarea de registrar evento y medidas correctivas, realizada con el objetivo de documentar cualquier incidente, desviación o hallazgo detectado durante la post-tronadura, así como las acciones correctivas aplicadas, garantizando trazabilidad, cumplimiento normativo y la mejora continua en la gestión de seguridad de la faena.

Tabla N°4. 99 Registrar evento y medidas correctivas.

Empresa:				
Área y/o lugar: Frente de avance		Proceso: Tronadura.		
Actividad: Post-tronadura			Rutinaria	NO rutinaria <input checked="" type="checkbox"/>
Puesto de trabajo	Tareas	Factor de riesgo	Riesgos	
Perforista/ayudante	Registrar evento y medidas correctivas	Superficies de trabajo irregulares o resbaladizas, caminar con zapatos desabrochados, tropezar con cables/mangueras presentes.	Caídas al mismo nivel	
		Pasillos o frentes de trabajo estrechos, falta de iluminación, equipos o materiales mal apilados, tránsito de vehículos y personas sin segregación o señalización.	Choque contra objetos	
		Inhalación de polvo respirable (sílice) proveniente de la roca.	Exposición a aerosoles sólidos.	

4.2.3 Realización de la Determinación del nivel de riesgo

En esta sección se presentan los resultados correspondientes a la determinación del nivel de riesgo para cada proceso, actividad y tarea identificada previamente. Esta etapa considera la evaluación de los factores de riesgo asociados a cada tarea, permitiendo establecer un nivel de riesgo en función de la probabilidad de ocurrencia y la severidad de las consecuencias. Los resultados obtenidos constituyen una herramienta fundamental para priorizar las acciones preventivas y definir posteriormente las medidas de control adecuadas para la operación.

4.2.3.1 Perforación

La determinación del nivel de riesgo en el proceso de perforación se realiza considerando las actividades y tareas que lo componen, evaluando las condiciones operacionales, técnicas y humanas presentes en cada una de ellas. Este análisis permite identificar las tareas con mayor nivel de riesgo y establecer una base objetiva para la definición de medidas de control.

4.2.3.1.1 Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área

A continuación, se presentan los resultados de la determinación del nivel de riesgo para las tareas que conforman la actividad de inspección de la frente y fortificación del área, considerando los peligros previamente identificados y los factores de riesgo asociados a cada tarea.

4.2.3.1.1.1 Tarea: Preparación previa y equipamiento EPP

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de Preparación previa y equipamiento EPP., considerando los peligros presentes durante su ejecución en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 100 Preparación previa y equipamiento EPP.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Preparación previa y equipamiento EPP	Caídas a distinto nivel			2	4	8			X	
		Atrapamiento			4	4	16				X
		Caída de objetos			4	4	16				X
		Choque contra objetos			2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16				X

	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.1.2 Tarea: Inspección visual de techo y paredes

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de Inspección visual de techo y paredes, considerando los peligros presentes durante su ejecución en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 101 Inspección visual de techo y paredes

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Inspección visual de techo y paredes	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						

	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.1.3 Tarea: Verificación del sostenimiento y/o fortificación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de Verificación del sostenimiento y/o fortificación, considerando los peligros presentes durante su ejecución en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 102 Verificación del sostenimiento y/o fortificación.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo		
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificación del sostenimiento/fortificación	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X
		Atrapamiento			4	4	16			X
		Caída de objetos			4	4	16			X
		Choque contra objetos			2	4	8		X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16			X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16			X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X		
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0			

	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.1.4 Tarea: Comprobación de drenaje y humedad

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de comprobación de drenaje y humedad, considerando los peligros presentes durante su ejecución en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 103 Comprobación de drenaje y humedad

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo		
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Comprobación de drenaje y humedad	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X
		Atrapamiento			4	4	16			X
		Caída de objetos			4	4	16			X
		Choque contra objetos			2	4	8		X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16			X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16			X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X		
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0			

	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.1.5 Tarea: Retiro o aseguramiento de material suelto

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de retiro o aseguramiento de material suelto, considerando los peligros presentes durante su ejecución en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 104 Retiro o aseguramiento de material suelto.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Comprobación de drenaje y humedad	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					

	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.1.6 Tarea: Marcación y restricción de zonas inseguras

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de marcación y restricción de zonas inseguras, considerando los peligros presentes durante su ejecución en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 105 Marcación y restricción de zonas inseguras.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Marcación y restricción de zonas inseguras	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					

	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.1.7 Tarea: Comunicación y autorización para iniciar operaciones

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de comunicación y autorización para iniciar operaciones, considerando los peligros presentes durante su ejecución antes del comienzo de las labores de perforación.

Tabla N°4. 106 Comunicación y autorización para iniciar operaciones.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
	Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Comunicación y autorización para iniciar operaciones	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X

	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	

4.2.3.1.2 Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases

4.2.3.1.2.1 Tarea: Preparar y revisar el detector multigás

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de preparación y revisión del detector multigás, considerando los peligros presentes durante su uso previo al ingreso al frente de trabajo.

Tabla N°4. 107 Preparar y revisar el detector multigás.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MIR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases		Rutinaria	x No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Preparar y revisar el detector multigás	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Cortes por objetos herramientas cortopunzantes		2	4	8			X	
		Choque contra objetos		2	4	4		X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión		2	4	8			X	

		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X
		Exposición a gases y vapores	0	0	0					
		Exposición a ruido	0	0	0					
		Exposición a Calor			0					
		Exposición a Frío			0					
		Sismos	4	4	16					X
		Terremotos	4	4	16					X
		Exposición a Frío	0	0	0					
		Contacto con personas	1	2	2	X				
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X			
		Sismos	4	4	16					X
		Terremotos	4	4	16					X
		Explosiones	4	4	16					X
		Incendios	2	4	8			X		

4.2.3.1.2.2 Tarea: Evaluar condiciones de ventilación previas

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de evaluar condiciones de ventilación previas, considerando los peligros presentes durante la revisión del flujo de aire y concentración de gases en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 108 Evaluar condiciones de ventilación previas.

Empresa:			Evaluación de Riesgos							
N.º	Tareas	Riesgos	Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
						Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
1	Evaluar condiciones de ventilación previas	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X		
		Atrapamiento	4	4	16				X	
		Caída de objetos	4	4	16				X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X		

	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X				
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0					
	Exposición a gases y vapores	0	0	0					
	Exposición a ruido	0	0	0					
	Exposición a Calor	0	0	0					
	Exposición a Frío	0	0	0					
	Incendio	2	4	8			X		
	Explosiones	4	4	16					X
	Contacto con personas	1	2	2	X				
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X			
	Sismos	4	4	16					X
	Terremotos	4	4	16					X

4.2.3.1.2.3 Tarea: Ingresar de forma controlada hacia el frente

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de ingresar de forma controlada hacia el frente, considerando los peligros presentes durante el acceso seguro al área de trabajo y la exposición a condiciones ambientales y geomecánicas del frente.

Tabla N°4. 109 Ingresar de forma controlada hacia el frente.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MIR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases		Rutinaria	x No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Ingresar de forma controlada hacia el frente	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X

		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
		Exposición a gases y vapores	0	0	0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a Calor	0	0	0				
		Exposición a Frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Incendio	2	4	8			X	
		Explosiones	4	4	16				X
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.2.4 Tarea: Realizar medición completa en el frente

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de realizar medición completa en el frente, considerando los peligros presentes durante la medición de gases y la evaluación de la ventilación en el área de trabajo.

Tabla N°4. 110 Realizar medición completa en el frente

Empresa:			Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Ingresar de forma controlada hacia el frente	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X		
		Atrapamiento		4	4	16				X	

		Caída de objetos	4	4	16					X
		Choque contra objetos	2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0					
		Exposición a gases y vapores	0	0	0					
		Exposición a ruido	2	2	4			X		
		Exposición a Calor	0	0	0					
		Exposición a Frío	0	0	0					
		Contacto con personas	1	2	2	X				
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4			X		
		Incendio	2	4	8			X		
		Explosiones	4	4	16					X
		Explosiones	4	4	16					X
		Sismos	4	4	16					X
		Terremotos	4	4	16					X

4.2.3.1.2.5 Tarea: Evaluar resultados y tomar decisiones de control

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de evaluar resultados y tomar decisiones de control, considerando los peligros presentes al interpretar las mediciones de gases y la ventilación, y al aplicar acciones correctivas para garantizar condiciones seguras en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 111 Evaluar resultados y tomar decisiones de control

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1		Caídas al mismo nivel		2	4	8		X	X	

Ingresar de forma controlada hacia el frente	Caídas a distinto nivel	2	4	8		X	X	
	Atrapamiento	4	4	16				X
	Caída de objetos	4	4	16				X
	Choque contra objetos	2	4	8			X	
	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	2	2	4		X		
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Incendio	2	4	8			X	
	Explosiones	4	4	16				X
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.3 Actividad: Marcación del área a perforar

4.2.3.1.3.1 Tarea: Limpieza y despeje del frente antes de marcar

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de limpieza y despeje del frente antes de marcar, considerando los peligros presentes durante la preparación del área de trabajo para la posterior marcación de los puntos de perforación.

Tabla N°4. 112 Limpieza y despeje del frente antes de marcar.

Empresa:		Evaluación de Riesgos			
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	Probabilidad	Consecuencia	Magnitud del	Clasificación del Riesgo
					T
					T M C I

Actividad: Marcación del área a perforar		Rutinaria	x	No rutinaria								
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Limpiar y despeje del frente antes de marcar	Caídas al mismo nivel	2	4	8					X		
		Caídas a distinto nivel	2	4	8					X		
		Atrapamiento	4	4	16							X
		Caída de objetos	4	4	16							X
		Choque contra objetos	2	4	8					X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16							X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16							X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X						
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0							
		Exposición a gases y vapores	0	0	0							
		Exposición a ruido	0	0	0							
		Exposición a Calor	0	0	0							
		Exposición a Frío	0	0	0							
		Contacto con personas	1	2	2	X						
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4					X		
		Sismos	4	4	16							X
		Terremotos	4	4	16							X
		Explosiones	4	4	16							X
Incendios	2	4	8					X				

4.2.3.1.3.2 Tarea: Identificar la secuencia y distribución de los tiros

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de identificar la secuencia y distribución de los tiros, considerando los peligros presentes durante la planificación de los pozos y la organización del patrón de perforación.

Tabla N°4. 113 Identificar la secuencia y distribución de los tiros.

Empresa:		Evaluación de Riesgos			
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	Probabili	Consecu	Magnitu	Clasificación del Riesgo

Actividad: Marcación del área a perforar		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	Caídas al mismo nivel	2	4	8					X	
		Caídas a distinto nivel	2	4	8					X	
		Atrapamiento	4	4	16						X
		Caída de objetos	4	4	16						X
		Choque contra objetos	2	4	8					X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16						X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16						X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4			X			
		Sismos	4	4	16						X
		Terremotos	4	4	16						X
		Explosiones	4	4	16						X
Incendios	2	4	8					X			

4.2.3.1.3.3 Tarea: Selección de herramientas de marcación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de selección de herramientas de marcación, considerando los peligros presentes durante la elección y manipulación de los instrumentos utilizados para marcar los puntos de perforación.

Tabla N°4. 114 Selección de herramientas de marcación.

Empresa:	Evaluación de Riesgos
----------	-----------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Marcación del área a perforar		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Selección de herramientas de marcación	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16					X	
		Terremotos	4	4	16					X	
		Explosiones	4	4	16					X	
Incendios	2	4	8			X					

4.2.3.1.3.4 Tarea: Marcación del patrón de los puntos de perforación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de marcación del patrón de los puntos de perforación, considerando los peligros presentes durante la ubicación y señalización de los pozos según el plan de perforación definido.

Tabla N°4. 115 Marcación del patrón de los puntos de perforación.

Empresa:	Evaluación de Riesgos
----------	-----------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Marcación del área a perforar		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Marcación del patrón de los puntos de perforación	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16						
		Caída de objetos	4	4	16						
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16						
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16						
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16						X
		Terremotos	4	4	16						X
Explosiones	4	4	16						X		
Incendios	2	4	8			X					

4.2.3.1.4 Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación

4.2.3.1.4.1 Tarea: Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso, considerando los peligros presentes durante la revisión y preparación de los equipos de perforación antes de iniciar la operación.

Tabla N°4. 116 Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes		2	4	8			X	
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Atropellos o golpes con vehículos		2	4	8			X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0				
		Exposición a aerosoles líquidos		0	0	0				
		Exposición a gases y vapores		0	0	0				
		Exposición a ruido		0	0	0				
		Transmisión por inhalación / contacto		2	2	4		X		
		Exposición a Calor		0	0	0				
		Exposición a Frío		0	0	0				
		Contacto con personas		1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos		1	4	4		X		
		Sismos		4	4	16				X
		Terremotos		4	4	16				X
Explosiones		4	4	16				X		
Incendios		2	4	8			X			

4.2.3.1.4.2 Tarea: Comprobar funcionamiento del martillo

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de comprobar funcionamiento del martillo, considerando los peligros

presentes durante la inspección y prueba de este componente crítico del equipo de perforación.

Tabla N°4. 117 Comprobar funcionamiento del martillo.

Empresa:			Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Comprobar funcionamiento del martillo	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0				
		Exposición a gases y vapores		0	0	0				
		Exposición a ruido		0	0	0				
		Exposición a Calor		0	0	0				
		Exposición a Frío		0	0	0				
		Transmisión por inhalación / contacto		2	2	4		X		
		Contacto con personas		1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos		1	4	4		X		
		Sismos		4	4	16				X
		Terremotos		4	4	16				X
		Explosiones		4	4	16				X
Incendios		2	4	8			X			

4.2.3.1.4.3 Tarea: Comprobar funcionamiento de la barra de perforación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de comprobar funcionamiento de la barra de perforación, considerando los peligros presentes durante la inspección y prueba de este componente esencial del equipo de perforación.

Tabla N°4. 118 Comprobar funcionamiento de la barra de perforación.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Comprobar funcionamiento de la barra de perforación	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16					X	
		Terremotos	4	4	16					X	
		Explosiones	4	4	16					X	
Incendios	2	4	8			X					

4.2.3.1.4.4 Tarea: Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación, considerando los peligros presentes durante la elección y manipulación de las brocas para garantizar la eficiencia y seguridad del proceso de perforación.

Tabla N°4. 119 Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación.

Empresa:			Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0				
		Exposición a gases y vapores		0	0	0				
		Exposición a ruido		0	0	0				
		Exposición a Calor		0	0	0				
		Exposición a Frío		0	0	0				
		Contacto con personas		1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos		1	4	4		X		
		Sismos		4	4	16				X
		Terremotos		4	4	16				X
		Explosiones		4	4	16				X
Incendios		2	4	8			X			

4.2.3.1.4.5 Tarea: Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad, considerando los peligros presentes durante la preparación y conexión de los equipos de aire comprimido necesarios para la perforación.

Tabla N°4. 120 Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad.	Caídas al mismo nivel	2	4	8				X		
		Caídas a distinto nivel	2	4	8				X		
		Atrapamiento	4	4	16						X
		Caída de objetos	4	4	16						X
		Choque contra objetos	2	4	8				X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16						X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16						X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16						X
Terremotos	4	4	16						X		

		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	

4.2.3.1.4.6 Tarea: Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación, considerando los peligros presentes durante la verificación final del equipo para garantizar condiciones seguras de operación.

Tabla N°4. 121 Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación.

Empresa:		Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
					Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación	Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X	
		Atrapamiento	4	4	16				X
		Caída de objetos	4	4	16				X
		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
		Exposición a gases y vapores	0	0	0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a Calor	0	0	0				
		Exposición a Frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Sismos	4	4	16				X

		Terremotos	4	4	16				X
		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	

4.2.3.1.5 Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo

4.2.3.1.5.1 Tarea: Asegurar el área de trabajo

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de asegurar el área de trabajo, considerando los peligros presentes durante la preparación del entorno para la limpieza y lubricación de los componentes móviles del equipo de perforación.

Tabla N°4. 122 Asegurar el área de trabajo.

Empresa:		Evaluación de Riesgos										
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Asegurar el área de trabajo	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
		Exposición a ruido			0	0	0					
		Exposición a Calor			0	0	0					
		Exposición a Frío			0	0	0					

		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X
		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.5.2 Tarea: Inspeccionar visualmente al equipo

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de inspeccionar visualmente al equipo, considerando los peligros presentes durante la revisión visual de los componentes móviles antes de iniciar la lubricación y limpieza.

Tabla N°4. 123 Inspeccionar visualmente al equipo.

Empresa:		Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Inspeccionar visualmente al equipo	Caídas al mismo nivel	2	4	8				X		
		Caídas a distinto nivel	2	4	8				X		
		Atrapamiento	4	4	16						X
		Caída de objetos	4	4	16						X
		Choque contra objetos	2	4	8				X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16						X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16						X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						

	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.5.3 Tarea: Limpiar componentes móviles

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de limpiar componentes móviles, considerando los peligros presentes durante la limpieza de los elementos del equipo de perforación y posibles riesgos de atrapamiento, cortes o contacto con residuos.

Tabla N°4. 124 Limpiar componentes móviles.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Limpiar componentes móviles	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
Exposición a ruido			0	0	0							

	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.5.4 Tarea: Lubricar el sistema de impacto y rotación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de lubricar el sistema de impacto y rotación, considerando los peligros presentes durante la aplicación de lubricante en los componentes móviles del equipo de perforación, incluyendo riesgos de atrapamiento y contacto con partes en movimiento.

Tabla N°4. 125 Lubricar el sistema de impacto y rotación.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Lubricar el sistema de impacto y rotación	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0				

	Exposición a gases y vapores	0	0	0					
	Exposición a ruido	2	2	4		X			
	Exposición a Calor	0	0	0					
	Exposición a Frío	0	0	0					
	Contacto con personas	1	2	2	X				
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X			
	Sismos	4	4	16					X
	Terremotos	4	4	16					X
	Explosiones	4	4	16					X
	Incendios	2	4	8			X		
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X		

4.2.3.1.5.5 Tarea: Verificar funcionamiento del lubricante en línea

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de verificar funcionamiento del lubricante en línea, considerando los peligros presentes durante la inspección del sistema de lubricación para asegurar su correcto funcionamiento y la seguridad del equipo y operarios.

Tabla N°4. 126 Verificar funcionamiento del lubricante en línea.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MIR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificar funcionamiento del lubricante en línea	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X

	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.5.6 Tarea: Ajustar y asegurar componentes

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de ajustar y asegurar componentes, considerando los peligros presentes durante la manipulación y fijación de las piezas del equipo de perforación para garantizar un funcionamiento seguro.

Tabla N°4. 127 Ajustar y asegurar componentes.

Empresa:		Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo				
	Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Ajustar y asegurar componentes	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X	
		Atrapamiento			4	4	16				X
		Caída de objetos			4	4	16				X
		Choque contra objetos			2	4	8			X	

	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.5.7 Tarea: Prueba final del equipo

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de prueba final del equipo, considerando los peligros presentes durante la verificación final del funcionamiento del equipo de perforación antes de iniciar las operaciones.

Tabla N°4. 128 Prueba final del equipo.

Empresa:				Evaluación de Riesgos					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Prueba final del equipo	Caídas al mismo nivel		2	4	8		X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8		X	
		Atrapamiento		4	4	16			X

		Caída de objetos	4	4	16				X
		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
		Exposición a gases y vapores	0	0	0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a Calor	0	0	0				
		Exposición a Frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X
		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.5.8 Tarea: Registro y reporte

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de registro y reporte, considerando los peligros presentes durante la documentación y comunicación de las observaciones sobre la limpieza, lubricación y pruebas del equipo de perforación.

Tabla N°4. 129 Registro y reporte.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Registro y reporte	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	

		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X	
		Atrapamiento	4	4	16				X
		Caída de objetos	4	4	16				X
		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
		Exposición a gases y vapores	0	0	0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a Calor	0	0	0				
		Exposición a Frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X
		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	

4.2.3.1.6 Actividad: Ejecución de la perforación

4.2.3.1.6.1 Tarea: Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación, considerando los peligros presentes durante la revisión y ajuste del equipo antes de comenzar la perforación.

Tabla N°4. 130 Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.

Empresa:		Evaluación de Riesgos			
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	Probabilidad	Consecuencia	Magnitud del	Clasificación del Riesgo
					T
					T M I A

Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.	Caídas al mismo nivel	2	4	8				X		
		Caídas a distinto nivel	2	4	8				X		
		Atrapamiento	4	4	16						X
		Caída de objetos	4	4	16						X
		Choque contra objetos	2	4	8				X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16						X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16						X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16						X
		Terremotos	4	4	16						X
Explosiones	4	4	16						X		
Incendios	2	4	8				X				

4.2.3.1.6.2 Tarea: Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo, considerando los peligros presentes durante el arranque inicial de la perforación y la manipulación del equipo en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 131 Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.

Empresa:	Evaluación de Riesgos
----------	-----------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16					X	
		Terremotos	4	4	16					X	
		Explosiones	4	4	16					X	
Incendios	2	4	8			X					

4.2.3.1.6.3 Tarea: Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca, considerando los peligros presentes durante la regulación del equipo de perforación para adaptarse a las condiciones geológicas del frente de trabajo.

Tabla N°4. 132 Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.

Empresa:	Evaluación de Riesgos
----------	-----------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16					X	
		Terremotos	4	4	16					X	
		Explosiones	4	4	16					X	
Incendios	2	4	8			X					

4.2.3.1.6.4 Tarea: Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador, considerando los peligros presentes durante la medición y supervisión del pozo para asegurar la precisión y seguridad del proceso de perforación.

Tabla N°4. 133 Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.

Empresa:		Evaluación de Riesgos										
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
		Exposición a ruido			0	0	0					
		Exposición a Calor			0	0	0					
		Exposición a Frío			0	0	0					
		Contacto con personas			1	2	2	X				
		Contacto con animales y/o insectos			1	4	4		X			
		Sismos			4	4	16					X
		Terremotos			4	4	16					X
Explosiones			4	4	16					X		
Incendios			2	4	8			X				

4.2.3.1.6.5 Tarea: Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste, considerando los peligros presentes durante la manipulación y reemplazo de

componentes del equipo de perforación para mantener condiciones seguras y efectivas de operación.

Tabla N°4. 134 Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X				
		Sismos	4	4	16						X
		Terremotos	4	4	16						X
Explosiones	4	4	16						X		
Incendios	2	4	8			X					

4.2.3.1.6.6 Tarea: Controlar consumo de aire y agua durante la operación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de controlar consumo de aire y agua durante la operación, considerando los peligros presentes al monitorear y regular los insumos de aire comprimido y agua necesarios para el funcionamiento seguro del equipo de perforación.

Tabla N°4. 135 Controlar consumo de aire y agua durante la operación.

Empresa:			Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MIR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0				
		Exposición a gases y vapores		0	0	0				
		Exposición a ruido		0	0	0				
		Exposición a Calor		0	0	0				
		Exposición a Frío		0	0	0				
		Contacto con personas		1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos		1	4	4		X		
		Sismos		4	4	16				X
		Terremotos		4	4	16				X
Explosiones		4	4	16				X		
Incendios		2	4	8			X			

4.2.3.1.6.7 Tarea: Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de verificar alineamiento y verticalidad de los pozos, considerando los peligros presentes durante la revisión de la posición y orientación de los pozos para garantizar la precisión y seguridad del proceso de perforación.

Tabla N°4. 136 Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.

Empresa:			Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo					
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X			
		Atrapamiento		4	4	16					X	
		Caída de objetos		4	4	16					X	
		Choque contra objetos		2	4	8			X			
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16					X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0						
		Exposición a gases y vapores		0	0	0						
		Exposición a ruido		0	0	0						
		Exposición a Calor		0	0	0						
		Exposición a Frío		0	0	0						
		Contacto con personas		1	2	2	X					
		Contacto con animales y/o insectos		1	4	4		X				
		Sismos		4	4	16					X	
		Terremotos		4	4	16					X	
		Explosiones		4	4	16					X	
Incendios		2	4	8			X					

4.2.3.1.6.8 Tarea: Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad, considerando los peligros presentes al identificar condiciones peligrosas que puedan comprometer la seguridad de los trabajadores y la integridad del frente de perforación.

Tabla N°4. 137 Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.

Empresa:			Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0				
		Exposición a gases y vapores		0	0	0				
		Exposición a ruido		0	0	0				
		Exposición a Calor		0	0	0				
		Exposición a Frío		0	0	0				
		Contacto con personas		1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos		1	4	4		X		
Sismos		4	4	16				X		

	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	

4.2.3.1.6.9 Tarea: Registro y reporte

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de registro y reporte, considerando los peligros presentes durante la documentación y comunicación de los avances, incidencias y observaciones obtenidas en la ejecución de la perforación.

Tabla N°4. 138 Registro y reporte.

Empresa:		Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
	Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
Actividad: Ejecución de la perforación											
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Registro y reporte	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X	
		Atrapamiento			4	4	16				X
		Caída de objetos			4	4	16				X
		Choque contra objetos			2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0				
		Exposición a gases y vapores			0	0	0				
		Exposición a ruido			0	0	0				
		Exposición a Calor			0	0	0				
		Exposición a Frío			0	0	0				
		Contacto con personas			1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos			1	4	4		X		
		Sismos			4	4	16				X
Terremotos			4	4	16				X		

		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	

4.2.3.1.7 Actividad: Control posterior a la perforación

4.2.3.1.7.1 Tarea: Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados, considerando los peligros presentes durante la revisión del estado del frente y la integridad de los pozos una vez finalizada la perforación.

Tabla N°4. 139 Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes			2	4	8			X		
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Atropellos o golpes con vehículos			2	4	8			X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos					0					
		Exposición a aerosoles líquidos					0					
		Exposición a gases y vapores					0					
		Exposición a ruido			0	0	0					

	Transmisión por inhalación / contacto	2	2	4		X		
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.7.2 Tarea: Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica, considerando los peligros presentes durante la medición de los pozos y la manipulación de herramientas de medición en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 140 Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
Exposición a ruido			0	0	0							

	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.7.3 Tarea: Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de señalar los pozos con pintura o marcadores visibles, considerando los peligros presentes durante la identificación visual de los pozos para garantizar seguridad y correcta ejecución en las operaciones posteriores de tronadura.

Tabla N°4. 141 Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X		
		Atrapamiento		4	4	16				X	
		Caída de objetos		4	4	16				X	
		Choque contra objetos		2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X	

	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.7.4 Tarea: Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada, considerando los peligros presentes durante la inspección de los pozos para asegurar su correcta preparación antes del carguío de explosivos.

Tabla N°4. 142 Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X

	Choque contra objetos	2	4	8			X	
	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.7.5 Tarea: Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de retirar residuos de detritos o mangueras de perforación, considerando los peligros presentes durante la limpieza del frente para garantizar un entorno seguro antes del carguío de explosivos.

Tabla N°4. 143 Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X	
		Atrapamiento			4	4	16				X

		Caída de objetos	4	4	16				X
		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
		Exposición a gases y vapores	0	0	0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a Calor	0	0	0				
		Exposición a Frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.7.6 Tarea: Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente, considerando los peligros presentes durante la inspección del flujo de aire, concentración de gases y limpieza general del frente de trabajo para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Tabla N°4. 144 Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente.

Empresa:			Evaluación de Riesgos						
N.º	Tareas	Riesgos	Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
						Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1	Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X	

	Atrapamiento	4	4	16				X
	Caída de objetos	4	4	16				X
	Choque contra objetos	2	4	8			X	
	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.1.7.7 Tarea: Registrar observaciones del frente

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de registrar observaciones del frente (profundidades, desviaciones, fallas), considerando los peligros presentes durante la documentación de las condiciones del frente de perforación para asegurar la correcta planificación y control de las operaciones posteriores.

Tabla N°4. 145 Registrar observaciones del frente.

Empresa:				Evaluación de Riesgos				
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo	
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x No rutinaria				Tolerable	Moderado
N.º	Tareas	Riesgos						
1		Caídas al mismo nivel		2	4	8		X

Registrar observaciones del frente	Caídas a distinto nivel	2	4	8			X	
	Atrapamiento	4	4	16				X
	Caída de objetos	4	4	16				X
	Choque contra objetos	2	4	8			X	
	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Explosiones	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Sismos	4	4	16				X
Terremotos	4	4	16				X	

4.2.3.2 Proceso: Tronadura

4.2.3.2.1 Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en el Frente

4.2.3.2.1.1 Tarea: Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho, considerando los peligros presentes durante la recepción y comprobación de los explosivos antes de su transporte hacia el frente de trabajo, asegurando el cumplimiento de las normas de seguridad y manipulación.

Tabla N°4. 146 Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.

Empresa:	Evaluación de Riesgos
----------	-----------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Transporte y recepción de explosivos en la frente.		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes			2	4	8			X		
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Contactos térmicos por calor			2	4	8			X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión			2	4	8			X		
		Explosiones			4	4	16					X
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Incendios			2	4	8			X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
		Exposición a ruido			0	0	0					
		Exposición a vibraciones			0	0	0					
		Exposición a Calor			0	0	0					
		Exposición a Frío			0	0	0					
		Contacto con personas			1	2	2	X				
Contacto con animales y/o insectos			1	4	4		X					
Sismos			4	4	16					X		
Terremotos			4	4	16					X		

4.2.3.2.1.2 Tarea: Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente, considerando

los peligros presentes durante el traslado de materiales explosivos y accesorios, conforme a los procedimientos y condiciones de seguridad establecidos.

Tabla N°4. 147 Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.

Empresa:			Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Transporte y recepción de explosivos en la frente.		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes			2	4	8			X		
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Contactos térmicos por calor			2	4	8			X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión			2	4	8			X		
		Explosiones			4	4	16					X
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Incendios			2	4	8			X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
		Exposición a ruido			0	0	0					
		Exposición a vibraciones			0	0	0					
		Exposición a Calor			0	0	0					
		Exposición a Frío			0	0	0					
		Contacto con personas			1	2	2	X				
Contacto con animales y/o insectos			1	4	4		X					

	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.1.3 Tarea: Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos, considerando los peligros presentes durante la inspección de la seguridad del frente para prevenir desprendimientos, caída de material o situaciones de riesgo antes de manipular explosivos.

Tabla N°4. 148 Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.

Empresa:		Evaluación de Riesgos										
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura	Rutinaria	x	No rutinaria	Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
								Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X				
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X				
		Atrapamiento	4	4	16							X
		Caída de objetos	4	4	16							X
		Cortes por objetos herramientas cortopunzantes	2	4	8			X				
		Choque contra objetos	2	4	8			X				
		Contactos térmicos por calor	2	4	8			X				
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X				
		Explosiones	4	4	16							X
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16							X
		Incendios	2	4	8			X				
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16							X

	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a vibraciones	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.1.4 Tarea: Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío, considerando los peligros presentes durante la inspección de los pozos para prevenir detonaciones accidentales y garantizar la correcta preparación para la tronadura.

Tabla N°4. 149 Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Transporte y recepción de explosivos en la frente.		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Cortes por objetos herramientas cortopunzantes		2	4	8			X	
		Choque contra objetos		2	4	8			X	

	Contactos térmicos por calor	2	4	8			X	
	Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X	
	Explosiones	4	4	16				X
	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a vibraciones	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.2 Actividad: Carguío de Explosivo

4.2.3.2.2.1 Tarea: Preparar cargas y detonadores

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de preparar cargas y detonadores, considerando los peligros presentes durante la manipulación, armado y preparación de explosivos y accesorios antes del carguío en los pozos.

Empresa:				Evaluación de Riesgos				
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo	
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x No rutinaria				Tolerable	Moderado
N.º	Tareas	Riesgos						
1		Caídas al mismo nivel		2	4	8		X

Preparar cargas y Detonadores.	Caídas a distinto nivel	2	4	8			X	
	Atrapamiento	4	4	16				X
	Caída de objetos	4	4	16				X
	Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	2	4	8			X	
	Choque contra objetos	2	4	8			X	
	Contactos térmicos por calor	2	4	8			X	
	Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X	
	Explosiones	4	4	16				X
	Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
	Incendios	2	4	8			X	
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	0	0	0				
	Exposición a vibraciones	0	0	0				
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
Sismos	4	4	16				X	
Terremotos	4	4	16				X	

4.2.3.2.2.2 Tarea: Verificar cada pozo cargado

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de verificar cada pozo cargado, considerando los peligros presentes durante la revisión del carguío de explosivos para asegurar que la carga, ubicación y condiciones de los pozos sean las adecuadas antes de continuar con las etapas posteriores de la tronadura.

Tabla N°4. 150 Verificar cada pozo cargado.

Empresa:		Evaluación de Riesgos			
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura	Probabili	Consecu	Magnitu	Clasificación del Riesgo

Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Verificar cada pozo cargado.	Caídas al mismo nivel	2	4	8					X		
		Caídas a distinto nivel	2	4	8					X		
		Atrapamiento	4	4	16							X
		Caída de objetos	4	4	16							X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	2	4	8					X		
		Choque contra objetos	2	4	8					X		
		Contactos térmicos por calor	2	4	8					X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8					X		
		Explosiones	4	4	16							X
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16							X
		Incendios	2	4	8					X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16							X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X						
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0							
		Exposición a gases y vapores	0	0	0							
		Exposición a ruido	0	0	0							
		Exposición a vibraciones	0	0	0							
		Exposición a Calor	0	0	0							
		Exposición a Frío	0	0	0							
		Contacto con personas	1	2	2	X						
Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X							
Sismos	4	4	16							X		
Terremotos	4	4	16							X		

4.2.3.2.2.3 Tarea: Ajustar carga a profundidad requerida

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de ajustar la carga a la profundidad requerida, considerando los peligros presentes durante la regulación y posicionamiento de la carga explosiva dentro del pozo para asegurar una tronadura segura y eficiente.

Tabla N°4. 151 Ajustar carga a profundidad requerida.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Ajustar Carga a profundidad requerida	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes			2	4	8			X		
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Contactos térmicos por calor			2	4	8			X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión			2	4	8			X		
		Explosiones			4	4	16					X
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Incendios			2	4	8			X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
		Exposición a ruido			0	0	0					
		Exposición a vibraciones			0	0	0					
		Exposición a Calor			0	0	0					
		Exposición a Frío			0	0	0					
		Contacto con personas			1	2	2	X				
Contacto con animales y/o insectos			1	4	4		X					
Sismos			4	4	16					X		
Terremotos			4	4	16					X		

4.2.3.2.2.4 Tarea: Controlar el orden de carguío según el patrón

En la siguiente tabla se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de controlar el orden de carguío según el patrón, considerando los peligros derivados de una secuencia incorrecta de carguío que pueda afectar la seguridad del personal, la estabilidad del frente y la efectividad de la tronadura.

Tabla N°4. 152 Controlar el orden de carguío según el patrón.

Empresa:			Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Controlar el orden de carguío según el patrón.	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes			2	4	8			X		
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Contactos térmicos por calor			2	4	8			X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión			2	4	8			X		
		Explosiones			4	4	16					X
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Incendios			2	4	8			X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
		Exposición a ruido			0	0	0					
		Exposición a vibraciones			0	0	0					
		Exposición a Calor			0	0	0					
		Exposición a Frío			0	0	0					
Contacto con personas			1	2	2	X						

		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.3 Actividad: Taqueado

4.2.3.2.3.1 Tarea: Preparar material de taco

En la siguiente sección se presenta la determinación del nivel de riesgo asociado a la tarea de preparación del material de taco, la cual tiene como objetivo asegurar que el material utilizado para el taqueado cumpla con las condiciones granulométricas, de humedad y limpieza adecuadas, de modo de garantizar la correcta confinación del explosivo y prevenir eventos no deseados durante la tronadura.

Tabla N°4. 153 Preparar material de taco.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Taqueado		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Preparar material de taco	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			2	4	8			X		X
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					X
		Exposición a ruido			0	0	0					X
		Sismos			4	4	16					
		Terremotos			4	4	16					X

	Explosiones	4	4	16				
	Incendios	2	4	8			X	
	Exposición a vibraciones	0	0	0				
	Exposición a radiaciones no ionizantes	0	0	0				
	Exposición a calor	0	0	0				
	Exposición a frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		

4.2.3.2.3.2 Tarea: Tacar los pozos manualmente

Esta tarea consiste en la introducción manual del material de taco dentro del pozo, con el propósito de asegurar el confinamiento adecuado del explosivo previamente cargado. Su correcta ejecución es fundamental para evitar proyecciones, fallas de confinamiento o resultados deficientes de la tronadura.

Tabla N°4. 154 Tacar los pozos manualmente.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Taqueado		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Tacar los pozos manualmente	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			2	4	8			X	X	
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					X
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					X
Exposición a ruido			0	0	0					X		

	Sismos	4	4	16				
	Terremotos	4	4	16				X
	Explosiones	4	4	16				
	Incendios	2	4	8			X	
	Exposición a vibraciones	0	0	0				
	Exposición a radiaciones no ionizantes	0	0	0				
	Exposición a calor	0	0	0				
	Exposición a frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		

4.2.3.2.4 Actividad: Conexión a la línea de tronadura

4.2.3.2.4.1 Tarea: Extender cordón detonante o mecha

Esta tarea consiste en la disposición y extensión del cordón detonante o mecha de seguridad, desde los pozos cargados hacia el punto de iniciación definido en el diseño de tronadura, asegurando una correcta continuidad y orden de la línea de disparo.

Tabla N°4. 155 Extender cordón detonante o mecha.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Conexión a línea de tronadura.		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Extender cordón o mecha	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X	
		Atrapamiento			4	4	16				X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes			2	4	8			X	
		Caída de objetos			4	4	16				X
		Choque contra objetos			2	4	8			X	

		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	
		Exposición a aerosoles sólidos.			0				
		Exposición a gases y vapores			0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a vibraciones	0	0	0				
		Exposición a radiaciones no ionizantes	0	0	0				
		Exposición a calor	0	0	0				
		Exposición a frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.4.2 Tarea: Revisar secuencia de disparo.

Esta tarea consiste en verificar el orden y sincronización de la secuencia de disparo, conforme al diseño de tronadura establecido, asegurando que las conexiones entre cordón detonante, detonadores y pozos se encuentren correctamente dispuestas.

Tabla N°4. 156 Revisar secuencia de disparo.

Empresa:		Evaluación de Riesgos											
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura	Rutinaria	x	No rutinaria	Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo					
								Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable		
Actividad: Conexión a línea de tronadura.													
N.º	Tareas	Riesgos											
1	Revisar secuencia de disparo.	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X			
		Atrapamiento			4	4	16					X	

		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	2	4	8			X	
		Caída de objetos	4	4	16				X
		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	
		Exposición a aerosoles sólidos.			0				
		Exposición a gases y vapores			0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a vibraciones	0	0	0				
		Exposición a radiaciones no ionizantes	0	0	0				
		Exposición a calor	0	0	0				
		Exposición a frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.4.3 Tarea: Conectar detonadores

Esta tarea corresponde a la conexión de los detonadores a la línea de tronadura, ya sea mediante cordón detonante, mecha de seguridad o sistema no eléctrico, según el diseño aprobado, asegurando una unión firme, correcta y conforme a los procedimientos establecidos.

Tabla N°4. 157 Conectar detonadores.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C	Clasificación del Riesgo			
							Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
Actividad: Conexión a línea de tronadura.	Rutinaria	x	No rutinaria							

N.º	Tareas	Riesgos							
1	Conectar detonadores	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X	
		Atrapamiento	4	4	16				X
		Cortes por objetos herramientas corto- punzantes	2	4	8			X	
		Caída de objetos	4	4	16				X
		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Explosiones	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Atropellos o golpes con vehículos	2	4	8			X	
		Exposición a aerosoles sólidos.			0				
		Exposición a gases y vapores			0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a vibraciones	0	0	0				
		Exposición a radiaciones no ionizantes	0	0	0				
		Exposición a calor	0	0	0				
		Exposición a frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Sismos	4	4	16				X
Terremotos	4	4	16				X		

4.2.3.2.5 Actividad: Tronadura

4.2.3.2.5.1 Tarea: Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos

Esta tarea consiste en delimitar y asegurar el área de tronadura mediante señalización visible y bloqueo de accesos, garantizando que ningún trabajador ingrese a zonas de riesgo durante la detonación.

Tabla N°4. 158 Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.

Empresa:	Evaluación de Riesgos
----------	-----------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	2	4	8			X			
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Contactos térmicos por calor	2	4	8			X			
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X			
		Explosiones	4	4	16					X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Incendios	2	4	8			X			
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	2	2	4		X				
		Exposición a vibraciones	2	4	8			X			
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X						
Sismos	4	4	16					X			
Terremotos	4	4	16					X			

4.2.3.2.5.2 Tarea: Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura

Esta tarea consiste en verificar que todo el personal se encuentre fuera de las zonas de riesgo y que ninguna persona permanezca en áreas cercanas al frente de tronadura antes de iniciar la detonación.

Tabla N°4. 159 Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.

Empresa:		Evaluación de Riesgos									
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16					X	
		Caída de objetos	4	4	16					X	
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	2	4	8			X			
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Contactos térmicos por calor	2	4	8			X			
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X			
		Explosiones	4	4	16					X	
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16					X	
		Incendios	2	4	8			X			
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16					X	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	2	2	4		X				
		Exposición a vibraciones	2	4	8			X			
		Exposición a Calor	0	0	0						
Exposición a Frío	0	0	0								
Contacto con personas	1	2	2	X							

	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.5.3 Tarea: Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación

Esta tarea consiste en realizar un conteo regresivo y activar avisos sonoros antes de la detonación, alertando a todo el personal sobre el inminente disparo para garantizar que se encuentren en zonas seguras y preparadas.

Tabla N°4. 160 Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x				No rutinaria	Tolerable	Moderado	Importante
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes		2	4	8			X	
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Contactos térmicos por calor		2	4	8			X	
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión		2	4	8			X	
		Explosiones		4	4	16				X
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X
		Incendios		2	4	8			X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno		4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas		1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.		0	0	0				
		Exposición a gases y vapores		0	0	0				

	Exposición a ruido	2	2	4		X		
	Exposición a vibraciones	2	4	8			X	
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.5.4 Tarea: Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado

Esta tarea consiste en ejecutar la detonación únicamente desde una zona segura o refugio autorizado, garantizando que el operador y el personal estén fuera de cualquier área de riesgo durante la explosión.

Tabla N°4. 161 Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.

Empresa:				Evaluación de Riesgos						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.	Caídas al mismo nivel		2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel		2	4	8			X	
		Atrapamiento		4	4	16				X
		Caída de objetos		4	4	16				X
		Cortes por objetos herramientas cortopunzantes		2	4	8			X	
		Choque contra objetos		2	4	8			X	
		Contactos térmicos por calor		2	4	8			X	
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión		2	4	8			X	
		Explosiones		4	4	16				X
		Proyección de fragmentos y/o partículas		4	4	16				X

	Incendios	2	4	8			X	
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
	Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
	Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
	Exposición a gases y vapores	0	0	0				
	Exposición a ruido	2	2	4		X		
	Exposición a vibraciones	2	4	8			X	
	Exposición a Calor	0	0	0				
	Exposición a Frío	0	0	0				
	Contacto con personas	1	2	2	X			
	Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
	Sismos	4	4	16				X
	Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.5.5 Tarea: Registrar hora del disparo

Esta tarea consiste en documentar la hora exacta en que se realiza la detonación, asegurando un registro preciso de la operación para fines de control, seguimiento y trazabilidad de la tronadura.

Tabla N°4. 162 Registrar hora del disparo.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo $MR = C * P$	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Registrar hora del disparo	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X	
		Atrapamiento			4	4	16				X
		Caída de objetos			4	4	16				X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes			2	4	8			X	

		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Contactos térmicos por calor	2	4	8			X	
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X	
		Explosiones	4	4	16				X
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
		Exposición a gases y vapores	0	0	0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a vibraciones	0	0	0				
		Exposición a Calor	0	0	0				
		Exposición a Frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Sismos	4	4	16				X
		Terremotos	4	4	16				X

4.2.3.2.6 Actividad: Post-Tronadura

4.2.3.2.6.1 Tarea: Esperar tiempo mínimo de reingreso

Esta tarea consiste en respetar el tiempo mínimo de espera antes de reingresar al frente de tronadura, permitiendo que se disipen gases tóxicos y se establezcan las condiciones del área después de la detonación.

Tabla N°4. 163 Esperar tiempo mínimo de reingreso.

Empresa:				Evaluación de Riesgos							
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C	Clasificación del Riesgo				
	Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
Actividad: Post-tronadura	Rutinaria	x	No rutinaria								

N.º	Tareas	Riesgos							
1	Esperar tiempo mínimo de reingreso	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X	
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X	
		Choque contra objetos	2	4	8			X	
		Contactos térmicos por calor	2	4	8			X	
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X	
		Explosiones	4	4	16				X
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16				X
		Incendios	2	4	8			X	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16				X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X			
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0				
		Exposición a gases y vapores	0	0	0				
		Exposición a ruido	0	0	0				
		Exposición a vibraciones	0	0	0				
		Exposición a Calor	0	0	0				
		Exposición a Frío	0	0	0				
		Contacto con personas	1	2	2	X			
		Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X		
		Sismos	4	4	16				X
Terremotos	4	4	16				X		

4.2.3.2.6.2 Tarea: Revisar gases y ventilar

Esta tarea consiste en medir la concentración de gases residuales y ventilar adecuadamente el frente de tronadura, asegurando que las condiciones del aire sean seguras para el reingreso del personal.

Tabla N°4. 164 Revisar gases y ventilar.

Empresa:		Evaluación de Riesgos			
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura	Probabilidad	Consecuencia	Magnitud del	Clasificación del Riesgo
					T
					T M I R

Actividad: Post-tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Revisar gases y ventilar.	Caídas al mismo nivel	2	4	8				X		
		Caídas a distinto nivel	2	4	8				X		
		Atrapamiento	4	4	16						X
		Caída de objetos	4	4	16						X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	2	4	8				X		
		Choque contra objetos	2	4	8				X		
		Contactos térmicos por calor	2	4	8				X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8				X		
		Explosiones	4	4	16						X
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16						X
		Incendios	2	4	8				X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16						X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a vibraciones	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
Contacto con animales y/o insectos	1	4	4			X					
Sismos	4	4	16						X		
Terremotos	4	4	16						X		

4.2.3.2.6.3 Tarea: Inspeccionar frente y buscar tiros quedados

Esta tarea consiste en revisar visualmente el frente de tronadura y detectar cualquier pozo que no haya detonado (tiro quedado), asegurando que no existan cargas activas que representen un riesgo para el personal.

Tabla N°4. 165 Inspeccionar frente y buscar tiros quedados.

Empresa:	Evaluación de Riesgos
----------	-----------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo			
Actividad: Post-tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Inspeccionar frente y buscar tiros quedados	Caídas al mismo nivel	2	4	8			X			
		Caídas a distinto nivel	2	4	8			X			
		Atrapamiento	4	4	16						X
		Caída de objetos	4	4	16						X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes	2	4	8			X			
		Choque contra objetos	2	4	8			X			
		Contactos térmicos por calor	2	4	8			X			
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión	2	4	8			X			
		Explosiones	4	4	16						X
		Proyección de fragmentos y/o partículas	4	4	16						X
		Incendios	2	4	8			X			
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno	4	4	16						X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas	1	2	2	X					
		Exposición a aerosoles sólidos.	0	0	0						
		Exposición a gases y vapores	0	0	0						
		Exposición a ruido	0	0	0						
		Exposición a vibraciones	0	0	0						
		Exposición a Calor	0	0	0						
		Exposición a Frío	0	0	0						
		Contacto con personas	1	2	2	X					
Contacto con animales y/o insectos	1	4	4		X						
Sismos	4	4	16						X		
Terremotos	4	4	16						X		

4.2.3.2.6.4 Tarea: Registrar evento y medidas correctivas

Esta tarea consiste en documentar cualquier incidente o irregularidad detectada durante la post-tronadura y las medidas correctivas implementadas, asegurando un registro preciso para seguimiento, control y prevención de riesgos futuros.

Tabla N°4. 166 Registrar evento y medidas correctivas.

Empresa:				Evaluación de Riesgos								
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Magnitud del riesgo MR = C * P	Clasificación del Riesgo				
Actividad: Post-tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria				Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
N.º	Tareas	Riesgos										
1	Registrar evento y medidas correctivas	Caídas al mismo nivel			2	4	8			X		
		Caídas a distinto nivel			2	4	8			X		
		Atrapamiento			4	4	16					X
		Caída de objetos			4	4	16					X
		Cortes por objetos herramientas corto-punzantes			2	4	8			X		
		Choque contra objetos			2	4	8			X		
		Contactos térmicos por calor			2	4	8			X		
		Contactos eléctricos indirectos baja tensión			2	4	8			X		
		Explosiones			4	4	16					X
		Proyección de fragmentos y/o partículas			4	4	16					X
		Incendios			2	4	8			X		
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno			4	4	16					X
		Exposición a sustancias químicas tóxicas			1	2	2	X				
		Exposición a aerosoles sólidos.			0	0	0					
		Exposición a gases y vapores			0	0	0					
		Exposición a ruido			0	0	0					
		Exposición a vibraciones			0	0	0					
		Exposición a Calor			0	0	0					
		Exposición a Frío			0	0	0					
		Contacto con personas			1	2	2	X				
Contacto con animales y/o insectos			1	4	4		X					
Sismos			4	4	16					X		

		Terremotos	4	4	16					X
--	--	------------	---	---	----	--	--	--	--	---

4.3 Realización de las medidas de control

La determinación de las medidas de control se llevó a cabo tomando como referencia los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos descrita en la sección 4.2. Para cada tarea y actividad de los procesos de perforación y tronadura, se identificaron y aplicaron medidas orientadas a eliminar, reducir o mitigar los riesgos presentes, siguiendo estrictamente la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección personal).

Además, se consideraron los aspectos de género detectados durante la identificación y evaluación de riesgos, asegurando que las medidas de control propuestas promuevan un entorno seguro, inclusivo y equitativo para todos los trabajadores.

A continuación, se presentan los resultados de la determinación de medidas de control, organizados por proceso, actividad y tarea, donde cada tabla detalla los riesgos identificados y las acciones preventivas o correctivas propuestas para cada caso.

4.3.1 Medidas de control – Proceso Perforación

4.3.1.1 Actividad: Inspección de la frente y fortificación del área

4.3.1.1.1 Tarea: Preparación previa y equipamiento EPP

Para esta tarea se identificaron riesgos asociados principalmente a posturas forzadas al colocarse el EPP, errores en la selección del equipo, y exposición a elementos del frente.

Tabla N°4. 167 Preparación previa y equipamiento EPP.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	x No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Preparación previa y equipamiento EPP	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a aerosoles sólidos.						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a gases y vapores						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a ruido						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.	
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP
		Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP
		Sismos						X		Plan de emergencia de zona segura
Terremotos						X		Plan de emergencia de zona segura		

		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.1.2 Tarea: Inspección visual de techo y paredes

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir la caída de rocas, golpes por desprendimiento de material y exposición a zonas inestables del frente, los cuales pueden presentarse durante la observación directa del techo y los hastiales.

Tabla N°4. 168 Inspección visual de techo y paredes.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Inspección visual de techo y paredes	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.

	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.1.3 Tarea: Verificación del sostenimiento/fortificación

En esta tarea se establecieron medidas de control orientadas a asegurar la estabilidad del techo y las paredes, reduciendo el riesgo de caída de rocas, colapso parcial del frente y atrapamiento de trabajadores durante la inspección de la fortificación instalada.

Tabla N°4. 169 Verificación del sostenimiento/fortificación.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	x							
		Riesgos							
1	Verificación del sostenimiento/fortificación	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y

							delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
			X		X		Caída de objetos Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
			X	X	X		Choque contra objetos Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
			X		X		Proyección de fragmentos y/o partículas Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
					X		Exposición a sustancias químicas tóxicas uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X		Exposición a aerosoles sólidos. uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X		Exposición a gases y vapores uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X		Exposición a ruido Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
				X	X		Exposición a Calor Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP
				X	X		Exposición a Frío Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP
					X		Contacto con personas Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
					X	X	Contacto con animales y/o insectos Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP
					X		Sismos Plan de emergencia de zona segura
					X		Terremotos Plan de emergencia de zona segura
					X		Explosiones Plan de emergencia de zona segura
					X		Incendios Plan de emergencia de zona segura
			X	X			Atropellos o golpes con vehículos Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.1.4 Tarea: Comprobación de drenaje y humedad

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir resbalones, caídas al mismo nivel, debilitamiento del macizo rocoso y fallas en la fortificación, derivados de la presencia de agua, filtraciones o exceso de humedad en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 170 Comprobación de drenaje y humedad.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Inspección de la frente	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Comprobación de drenaje y humedad	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP		

	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.1.5 Tarea: Retiro o aseguramiento de material suelto

En esta tarea se establecieron medidas de control destinadas a reducir el riesgo de caída de rocas, golpes por desprendimiento de material y atrapamiento de trabajadores, asociados a la presencia de bloques sueltos en el techo y paredes del frente.

Tabla N°4. 171 Retiro o aseguramiento de material suelto.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	x							
1	Retiro o aseguramiento de material suelto					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
						X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
						X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
						X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
						X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
						X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco,

									uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno					X			Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas						X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.						X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores						X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido						X		Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X			Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X			Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas					X			Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X			Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X				Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X				Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X				Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X				Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X				Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.1.6 Tarea: Marcación y restricción de zonas inseguras

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a evitar el ingreso de trabajadores a sectores con condiciones inseguras, reduciendo el riesgo de caídas de rocas, atrapamientos y exposición a áreas inestables del frente.

Tabla N°4. 172 Marcación y restricción de zonas inseguras.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Inspección de la frente	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Marcación y restricción de zonas inseguras	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener

						superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de

									ropa térmica y uso de EPP.
						X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
						X			Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
						X	X		Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
						X			Plan de emergencia de zona segura.
						X			Plan de emergencia de zona segura.
						X			Plan de emergencia de zona segura.
						X			Plan de emergencia de zona segura.
				X	X				Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.1.7 Tarea: Comunicación y autorización para iniciar operaciones

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que las condiciones del frente sean aptas para el inicio de las labores, evitando el inicio de operaciones sin la debida autorización y reduciendo riesgos asociados a falta de información, coordinación deficiente y exposición a condiciones inseguras.

Tabla N°4. 173 Comunicación y autorización para iniciar operaciones.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Inspección de la frente		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Comunicación y autorización para iniciar operaciones					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.

				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
				X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.2 Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases

4.3.1.2.1 Tarea: Preparar y revisar el detector multigás

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir la exposición a atmósferas peligrosas, tales como presencia de gases tóxicos, deficiencia de oxígeno o concentraciones inflamables, las cuales pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores.

Tabla N°4. 174 Preparar y revisar el detector multigás.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Preparar y revisar el detector multigás	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Cortes por objetos herramientas cortopunzantes						X	X	Procedimientos de trabajo seguro y uso de EPP.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.		

		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.2.2 Tarea: Evaluar condiciones de ventilación previas

Para esta tarea se establecieron medidas de control destinadas a asegurar una adecuada renovación de aire en la labor, reduciendo el riesgo de acumulación de gases nocivos, deficiencia de oxígeno y exposición a contaminantes antes del ingreso al frente de trabajo.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.		Rutinaria	x No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Evaluar condiciones de ventilación previas	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.

		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.2.3 Tarea: Ingresar de forma controlada hacia el frente

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a reducir la exposición a atmósferas peligrosas, prevenir caídas, golpes y desorientación, y asegurar un ingreso seguro del personal al frente de trabajo luego de verificar las condiciones de ventilación.

Tabla N°4. 175 Ingresar de forma controlada hacia el frente.

Empresa:		Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	Elimin	Sustitu	Ingeni	Admin	EPP	

Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Ingresar de forma controlada hacia el frente	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos						X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos						X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones						X		Plan de emergencia de zona segura.
Incendios						X		Plan de emergencia de zona segura.		
Atropellos o golpes con vehículos					X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.		

4.3.1.2.4 Tarea: Realizar medición completa en el frente

Para esta tarea se establecieron medidas de control orientadas a identificar oportunamente la presencia de gases peligrosos, deficiencia de oxígeno y otras condiciones atmosféricas que puedan representar un riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores en el frente de trabajo.

Tabla N°4. 176 Realizar medición completa en el frente.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Realizar medición completa en el frente	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.

		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.2.5 Tarea: Evaluar resultados y tomar decisiones de control

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que las decisiones tomadas con base en las mediciones de gases sean correctas y efectivas, evitando la exposición de los trabajadores a atmósferas peligrosas o condiciones inseguras en el frente.

Tabla N°4. 177 Evaluar resultados y tomar decisiones de control.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Verificación de ventilación, medición y control de gases.		Rutinaria	x No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Evaluar resultados y tomar decisiones de control	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco,

									uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno					X			Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas						X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.						X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores						X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido						X		Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor					X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío					X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas					X			Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos					X	X		Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos				X	X			Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.3 Actividad: Marcación del área a perforar

4.3.1.3.1 Tarea: Limpiar y despeje del frente antes de marcar

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir resbalones, caídas de rocas, tropiezos y accidentes por objetos sueltos, asegurando que el frente de perforación esté despejado y seguro para las labores de marcación.

Tabla N°4. 178 Marcación del área a perforar.

Empresa:		Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	Elimin	Sustitu	Ingeni	Admin	EPP	

Actividad: Marcación del área a perforar		Rutinaria	x	No rutinaria					
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Limpiar y despeje del frente antes de marcar	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas					X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos					X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos					X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones					X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios					X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos					X	X	Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.3.2 Tarea: Identificar la secuencia y distribución de los tiros

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir errores en la secuencia de perforación, evitar impactos entre pozo y minimizar riesgos de accidentes durante el carguío y detonación, asegurando una correcta planificación de los tiros.

Tabla N°4. 179 Identificar la secuencia y distribución de los tiros.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas		
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración		EPP	
Actividad: Marcación del área a perforar		Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Identificar la secuencia y distribución de los tiros.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas								X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.								X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores								X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido								X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor							X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
Exposición a Frío							X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

		Contenido con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contenido con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.3.3 Tarea: Selección de herramientas de marcación

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a evitar accidentes por uso inadecuado de herramientas, garantizar precisión en la marcación y prevenir retrasos o errores en la operación de perforación.

Tabla N°4. 180 Selección de herramientas de marcación.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Marcación del área a perforar		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Selección de herramientas de marcación	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética

	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.	
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
	Contacto con personas					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.	
	Contacto con animales y/o insectos					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos					X	Plan de emergencia de zona segura.	
	Terremotos					X	Plan de emergencia de zona segura.	
	Explosiones					X	Plan de emergencia de zona segura.	
	Incendios					X	Plan de emergencia de zona segura.	
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.	

4.3.1.3.4 Tarea: Marcación del patrón de los puntos de perforación

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir errores en la ubicación de los pozos, evitar accidentes durante la perforación y garantizar la eficiencia del proceso de tronadura, asegurando que los puntos de perforación estén correctamente distribuidos según el patrón planificado.

Tabla N°4. 181 Marcación del patrón de los puntos de perforación.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Marcación del área a perforar	Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Marcación del patrón de los	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen

puntos de perforación						estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
	Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
	Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
	Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
	Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
	Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.	

4.3.1.4 Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación

4.3.1.4.1 Tarea: Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir fallas en el equipo, evitar accidentes por presión de aire o mal funcionamiento y garantizar la seguridad del personal durante la operación de perforación.

Tabla N°4. 182 Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación.		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificar estado de compresor, mangueras y acoples antes del uso	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Cortes por objetos/herramientas cortopunzantes						X	X	Procedimientos de trabajo seguro y uso de EPP.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.4.2 Tarea: Comprobar funcionamiento del martillo

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir fallas mecánicas, accidentes por piezas sueltas o mal funcionamiento, y garantizar que el equipo de perforación opere de manera segura y eficiente.

Tabla N°4. 183 Comprobar funcionamiento del martillo.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación.		Rutinaria	x							No rutinaria
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Comprobar funcionamiento del martillo	Caídas al mismo nivel								
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	

				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuña dura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
				X		X	Sistema de iluminación, Acuña dura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
				X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.4.3 Tarea: Comprobar funcionamiento de la barra de perforación

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes por rotura o mal alineamiento de la barra, garantizar la integridad del equipo y asegurar la correcta ejecución de la perforación.

Tabla N°4. 184 Comprobar funcionamiento de la barra de perforación.

Empresa:		Identificación de controles				
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	EI	S	IE	A	E
Detalle de las medidas						

Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación.		Rutinaria	x	No rutinaria					
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Comprobar funcionamiento de la barra de perforación	Caídas al mismo nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X		Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X		Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas						X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos					X		Plan de emergencia de zona segura.
Terremotos					X		Plan de emergencia de zona segura.		
Explosiones					X		Plan de emergencia de zona segura.		

		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.4.4 Tarea: Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a evitar accidentes por uso inadecuado de brocas, garantizar eficiencia en la perforación y prevenir daños al equipo o al personal.

Tabla N°4. 185 Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas	
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación.	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Seleccionar broca según dureza de la roca y tipo de perforación	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.

		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.4.5 Tarea: Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes por fugas de aire, desconexiones o atrapamientos, asegurar la correcta instalación del sistema de aire y proteger al personal durante la operación de perforación.

Tabla N°4. 186 Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación.		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Instalar mangueras de aire, verificar conexiones y lazos de seguridad.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas

						de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
	Caída de objetos			X	X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
	Choque contra objetos			X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
	Proyección de fragmentos y/o partículas			X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas				X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.				X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores				X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido				X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor			X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío			X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas			X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos			X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos			X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos			X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones			X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios			X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos		X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.4.6 Tarea: Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que todos los equipos y componentes funcionen correctamente, prevenir fallas durante la perforación y evitar accidentes por mal funcionamiento del equipo.

Tabla N°4. 187 Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación.

Empresa:	Identificación de controles
----------	-----------------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Preparación de equipos y herramientas de perforación.		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Realizar prueba de funcionamiento antes de iniciar perforación	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
Sismos						X		Plan de emergencia de zona segura.		

		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5 Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo

4.3.1.5.1 Tarea: Asegurar el área de trabajo

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes por contacto con componentes móviles, golpes o caídas, garantizar que el personal trabaje en un área despejada y segura, y proteger la integridad del equipo durante las labores de mantenimiento.

Tabla N°4. 188 Asegurar el área de trabajo.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Asegurar el área de trabajo	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética

		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor			X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío			X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5.2 Tarea: Inspeccionar visualmente al equipo

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a identificar posibles fallas, desgaste o daños en los componentes del equipo, prevenir accidentes durante la operación y asegurar que el equipo funcione correctamente antes de iniciar la perforación.

Tabla N°4. 189 Inspeccionar visualmente al equipo.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos						Detalle de las medidas	
1		Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en

Inspeccionar visualmente al equipo						buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
	Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
	Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
	Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
	Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
	Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5.3 Tarea: Limpiar componentes móviles

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir fallas por acumulación de suciedad o residuos, garantizar el correcto funcionamiento del equipo, y evitar accidentes durante la manipulación de componentes móviles.

Tabla N°4. 190 Limpiar componentes móviles.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Limpiar componentes móviles	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5.4 Tarea: Lubricar el sistema de impacto y rotación

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir desgaste prematuro de los componentes, asegurar el funcionamiento correcto del equipo y evitar accidentes durante la operación de perforación.

Tabla N°4. 191 Lubricar el sistema de impacto y rotación.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Lubricar el sistema de impacto y rotación	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética

	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5.5 Tarea: Verificar funcionamiento del lubricante en línea

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que el lubricante fluya correctamente hacia los componentes del sistema, prevenir fallas mecánicas y evitar accidentes por sobrecalentamiento o fricción.

Tabla N°4. 192 Verificar funcionamiento del lubricante en línea.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Verificar funcionamiento del lubricante en línea	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.

					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
							X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
							X	Plan de emergencia de zona segura.
							X	Plan de emergencia de zona segura.
							X	Plan de emergencia de zona segura.
							X	Plan de emergencia de zona segura.
					X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5.6 Tarea: Ajustar y asegurar componentes

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir movimientos inesperados de piezas, evitar accidentes por desprendimiento de

componentes y garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento del equipo durante la perforación.

Tabla N°4. 193 Ajustar y asegurar componentes.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Ajustar y asegurar componentes	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a aerosoles sólidos.						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a gases y vapores						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a ruido						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.	
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos		

									de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X		Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X			Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5.7 Tarea: Prueba final del equipo

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que todos los sistemas y componentes funcionen correctamente, prevenir accidentes durante la operación de perforación y garantizar la eficiencia del equipo antes de iniciar las actividades de perforación.

Tabla N°4. 194 Prueba final del equipo.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Prueba final del equipo	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética

		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.5.8 Tarea: Registro y reporte

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar trazabilidad de todas las verificaciones y mantenimientos realizados, asegurar que la información de seguridad y funcionamiento del equipo quede documentada, y facilitar la supervisión y control del proceso de perforación.

Tabla N°4. 195 Registro y reporte.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Lubricar y limpiar componentes móviles del equipo		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Registro y reporte		x			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen

						estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
				X		Plan de emergencia de zona segura.
				X		Plan de emergencia de zona segura.
				X		Plan de emergencia de zona segura.
				X		Plan de emergencia de zona segura.
			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6 Actividad: Ejecución de la perforación.

4.3.1.6.1 Tarea: Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir desalineaciones que puedan causar accidentes o perforaciones incorrectas, asegurar la eficiencia del pozo y garantizar la seguridad del personal durante la operación.

Tabla N°4. 196 Ejecución de la perforación.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración		EPP
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificar nuevamente el alineamiento del equipo antes de iniciar la perforación.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6.2 Tarea: Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes por inicio brusco de la perforación, garantizar la correcta ubicación del pozo y proteger al personal durante la operación.

Tabla N°4. 197 Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Iniciar la perforación con baja presión para marcar el punto de entrada del pozo.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.

				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
				X		X	Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.	
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
						X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.	
						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
				X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.	

4.3.1.6.3 Tarea: Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir daños al equipo y accidentes por excesiva presión, garantizar eficiencia en la perforación y asegurar seguridad del personal operativo.

Tabla N°4. 198 Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.

Empresa:	Identificación de controles
----------	-----------------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas	
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Incrementar gradualmente la presión y velocidad según tipo de roca.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas								X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.								X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores								X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido								X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor							X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío							X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas							X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos							X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos							X		Plan de emergencia de zona segura.
Terremotos							X		Plan de emergencia de zona segura.		
Explosiones							X		Plan de emergencia de zona segura.		

		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6.4 Tarea: Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir sobre perforación o perforación insuficiente, garantizar que los pozos cumplan con las dimensiones planificadas y asegurar la seguridad del personal y del equipo durante la operación.

Tabla N°4. 199 Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Controlar avance y profundidad del pozo con barra medidora o indicador.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.

		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6.5 Tarea: Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes por fractura o mal funcionamiento del equipo, garantizar la eficiencia de la perforación y proteger al personal durante la sustitución de componentes.

Tabla N°4. 200 Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Ejecución de la perforación	Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							

1	Sustituir broca o barra cuando se observe pérdida de eficiencia o desgaste.	Caídas al mismo nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6.6 Tarea: Controlar consumo de aire y agua durante la operación

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir fallas en el equipo por presión insuficiente o excesiva, asegurar la eficiencia de la perforación y evitar riesgos para el personal por manejo inadecuado de aire y agua.

Tabla N°4. 201 Controlar consumo de aire y agua durante la operación.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Controlar consumo de aire y agua durante la operación.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de

								prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6.7 Tarea: Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos

Para esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir desviaciones que puedan afectar la eficiencia de la perforación o generar accidentes, garantizar que los pozos sigan el patrón de perforación planificado, y asegurar la seguridad del personal durante la operación.

Tabla N°4. 202 Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificar alineamiento y verticalidad de los pozos.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética

	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6.8 Tarea: Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes graves por colapso del frente, desprendimiento de roca o inundación, garantizar la seguridad del personal y del equipo, y asegurar la integridad del plan de perforación.

Tabla N°4. 203 Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Ejecución de la perforación	Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							

1	Detener perforación ante presencia de fallas geológicas, agua excesiva o inestabilidad.	Caídas al mismo nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.6.9 Tarea: Registro y reporte

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar la trazabilidad de las acciones realizadas durante la ejecución de la perforación, documentar cualquier incidente o situación de riesgo, y asegurar que la información quede disponible para supervisión y control del proceso.

Tabla N°4. 204 Registro y reporte.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Ejecución de la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Registro y reporte	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.		

		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.7 Actividad: Control posterior a la perforación

4.3.1.7.1 Tarea: Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes derivados de pozo mal perforados o condiciones inseguras del frente, garantizar la correcta preparación del área para el siguiente proceso (carguío de explosivos), y asegurar la seguridad del personal durante la inspección.

Tabla N°4. 205 Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Inspeccionar visualmente el frente y los pozos perforados	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.

				X	X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
				X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
				X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
					X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
				X	X	Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.7.2 Tarea: Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar que los pozos cumplan con la profundidad planificada, prevenir errores en la perforación que puedan afectar la seguridad y eficiencia del proceso, y asegurar la correcta documentación de la operación.

Empresa:		Identificación de controles				
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	☐	☐	☐	☐	Detalle de las medidas

N.º	Tareas	Riesgos							
		Rutinaria	x	No rutinaria					
1	Medir profundidad de cada pozo con varilla o cinta metálica	Caídas al mismo nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X		Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X		Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X		Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas					X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos					X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos					X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones					X		Plan de emergencia de zona segura.
Incendios					X		Plan de emergencia de zona segura.		
Atropellos o golpes con vehículos				X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.		

4.3.1.7.3 Tarea: Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir confusiones durante el carguío de explosivos, garantizar que todos los pozos sean identificables y seguros, y asegurar la correcta ejecución de las operaciones posteriores.

Tabla N°4. 206 Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas	
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x							No rutinaria
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Señalizar los pozos con pintura o marcadores visibles	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.		

	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.7.4 Tarea: Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes durante el carguío de explosivos, asegurar que los pozos estén en condiciones óptimas para su uso, y garantizar la seguridad del personal y del equipo.

Tabla N°4. 207 Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Comprobar que los pozos no presenten obstrucciones ni agua acumulada	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.

				X	X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
				X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
				X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
					X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
					X	Plan de emergencia de zona segura.
				X	X	Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.7.5 Tarea: Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir tropiezos o accidentes por obstáculos en el frente, garantizar la limpieza y seguridad del área de trabajo, y asegurar que la zona esté lista para el siguiente proceso.

Tabla N°4. 208 Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación.

Empresa:	Identificación de controles
----------	-----------------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas	
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos									
1	Retirar residuos de detritos o mangueras de perforación	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.	
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.	
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.	
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
		Contacto con personas							X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.	
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos							X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos							X	Plan de emergencia de zona segura.	
		Terremotos							X	Plan de emergencia de zona segura.	
Explosiones							X	Plan de emergencia de zona segura.			
Incendios							X	Plan de emergencia de zona segura.			
Atropellos o golpes con vehículos					X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.			

4.3.1.7.6 Tarea: Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir riesgos de exposición a gases peligrosos, garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable, y asegurar la correcta ejecución de las operaciones posteriores.

Tabla N°4. 209 Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Revisar condiciones de ventilación y limpieza del ambiente	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.7.7 Tarea: Registrar observaciones del frente

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar la trazabilidad de las condiciones del frente, documentar desviaciones o fallas que puedan afectar la seguridad o eficiencia de la operación, y proporcionar información para la planificación de acciones correctivas.

Tabla N°4. 210

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Perforación			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Registrar observaciones del frente	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.

		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno					X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos					X	Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos					X	Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones					X	Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios					X	Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X		X	Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.1.7.8 Tarea: Autorizar área para carguío de explosivos

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar que el área esté segura para el ingreso de personal y manipulación de explosivos, prevenir accidentes por condiciones inseguras en el frente, y asegurar que las operaciones posteriores se realicen bajo condiciones controladas.

Tabla N°4. 211 Autorizar área para carguío de explosivos.

Empresa:		Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:	Proceso: Perforación	Elimin	Sustitu	Ingeni	Admin	EPP	

Actividad: Control posterior a la perforación		Rutinaria	x	No rutinaria					
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Autorizar área para carguío de explosivos	Caídas al mismo nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X		Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X		Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X			Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X		Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X			Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X		Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X			Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2 Proceso: Tronadura

4.3.2.1 Actividad: Transporte y Recepción de Explosivos en el Frente

4.3.2.1.1 Tarea: Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar que los explosivos y accesorios cumplan con las especificaciones de seguridad, prevenir accidentes por manipulación incorrecta, y asegurar la trazabilidad del material desde el polvorín hasta el frente.

Tabla N°4. 212 Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Transporte y recepción de explosivos en la frente.	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Recibir y verificar el material explosivo y accesorios según guía de despacho.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de

								atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas						X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X			Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X			Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X			Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X			Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X			Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.1.2 Tarea: Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar el traslado seguro de los explosivos, prevenir accidentes durante el transporte, y asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos para el manejo de material explosivo.

Tabla N°4. 213 Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Transporte y recepción de explosivos en la frente.	Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							

1	Transportar los explosivos desde el polvorín hasta el frente.	Caídas al mismo nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.1.3 Tarea: Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir accidentes por desprendimientos de roca, garantizar condiciones seguras antes del ingreso de explosivos al frente, y asegurar la protección del personal involucrado en la operación de tronadura.

Tabla N°4. 214 Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Transporte y recepción de explosivos en la frente.	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Revisar nuevamente la estabilidad del frente antes de ingresar con explosivos.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.

	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.1.4 Tarea: Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a prevenir fallas durante el carguío de explosivos, evitar accidentes por obstrucciones o humedad, y garantizar la correcta ejecución de la operación de tronadura.

Tabla N°4. 215 Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.

Empresa:			Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Transporte y recepción de explosivos en la frente.	Rutinaria	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Verificar que los pozos estén limpios y secos antes del carguío.	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.

				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
				X		X	Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
				X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.2 Actividad: Carguío de Explosivo

4.3.2.2.1 Tarea: Preparar cargas y detonadores

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar la correcta preparación del explosivo y los detonadores, prevenir accidentes durante la manipulación de material explosivo, y asegurar que el carguío se realice conforme al diseño de tronadura.

Tabla N°4. 216 Preparar cargas y detonadores.

Empresa:	Identificación de controles
----------	-----------------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Preparar cargas y Detonadores.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos						X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos						X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones						X		Plan de emergencia de zona segura.
Incendios						X		Plan de emergencia de zona segura.		
Atropellos o golpes con vehículos					X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.		

4.3.2.2.2 Tarea: Cargar pozo con explosivos

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar un carguío seguro y controlado de los pozos, prevenir detonaciones accidentales, y asegurar que la carga se realice conforme al diseño de tronadura establecido.

Tabla N°4. 217 Cargar pozo con explosivos.

Empresa:			Identificación de controles					Detalle de las medidas		
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración		EPP	
Actividad: Carguío de Explosivo	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Cargar pozo con explosivos.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.2.3 Tarea: Verificar cada pozo cargado

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que cada pozo esté correctamente cargado, prevenir fallas en la detonación o accidentes por carga incorrecta, y garantizar que la operación de tronadura cumpla con los estándares de seguridad.

Tabla N°4. 218 Verificar cada pozo cargado.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Verificar cada pozo cargado.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.

		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñaadura y registro de acuñaadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor			X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío			X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.2.4 Tarea: Ajustar carga a profundidad requerida

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que la cantidad y ubicación del explosivo sea acorde al diseño de tronadura, prevenir sobrecargas y garantizar una detonación controlada y segura.

Tabla N°4. 219 Ajustar carga a profundidad requerida.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Carguío de Explosivo	Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							

1	Ajustar Carga a profundidad requerida	Caídas al mismo nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.2.5 Tarea: Controlar el orden de carguío según el patrón

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que el carguío de explosivos se realice conforme al patrón de tronadura diseñado, prevenir

errores en la secuencia de disparo, y garantizar una fragmentación y proyección controlada del material.

Tabla N°4. 220 Controlar el orden de carguío según el patrón.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración		EPP
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Controlar el orden de carguío según el patrón.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.		

		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.3 Actividad: Taqueado

4.3.2.3.1 Tarea: Preparar material de taco

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar la correcta preparación del material de taco, prevenir fallas de confinamiento del explosivo, y garantizar condiciones seguras durante el proceso de tronadura.

Tabla N°4. 221 Preparar material de taco.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Preparar material de taco	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética

		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor			X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío			X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.3.2 Tarea: Tacar los pozos manualmente

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar un adecuado confinamiento del explosivo, prevenir proyecciones de material, fallas en la tronadura y reducir riesgos durante la manipulación manual del material de taco.

Tabla N°4. 222 Tacar los pozos manualmente

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Carguío de Explosivo		Rutinaria	x No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Tacar los pozos manualmente	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.

				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
					X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
					X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
					X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
					X		Plan de emergencia de zona segura.
				X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.4 Actividad: Conexión a línea de tronadura

4.3.2.4.1 Tarea: Extender cordón o mecha

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar una correcta conexión del sistema de iniciación, prevenir activaciones accidentales, y garantizar la continuidad y seguridad de la línea de tronadura.

Tabla N°4. 223 Extender cordón o mecha.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Conexión a línea de tronadura.		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Extender cordón o mecha	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de

								prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.4.2 Tarea: Revisar secuencia de disparo

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a verificar que la secuencia de disparo corresponda al diseño de tronadura, prevenir detonaciones fuera de orden, y asegurar un disparo controlado y seguro.

Tabla N°4. 224 Revisar secuencia de disparo.

Empresa:			Identificación de controles					
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Conexión a línea de tronadura.	Rutinaria	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos						
1	Revisar secuencia de disparo	Caídas al mismo nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética

		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.4.3 Tarea: Conectar detonadores

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar una conexión correcta y segura de los detonadores, prevenir activaciones accidentales, y garantizar el funcionamiento adecuado del sistema de iniciación de la tronadura.

Tabla N°4. 225 Conectar detonadores.

Empresa:				Identificación de controles					
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Conexión a línea de tronadura.		Rutinaria	x No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Conectar detonadores	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen

						estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
	Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
	Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
	Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
	Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
	Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.5 Actividad: Tronadura

4.3.2.5.1 Tarea: Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a proteger al personal y terceros de la zona de disparo, prevenir accesos no autorizados, y garantizar que la tronadura se ejecute de forma segura y controlada.

Tabla N°4. 226 Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Asegurar el cierre del área de tronadura con señalización visible y bloqueo de accesos.	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
Exposición a ruido						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.		

	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.5.2 Tarea: Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que todo el personal se encuentre fuera de la zona de riesgo, prevenir accidentes por presencia de personas en áreas críticas, y garantizar la seguridad durante la detonación.

Tabla N°4. 227 Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Confirmar retiro total del personal de todas las áreas cercanas antes de iniciar la tronadura.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.

				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.	
				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.	
				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética	
						X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.	
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
						X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.	
						X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.	
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
					X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.	
						X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.	
						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
						X	Plan de emergencia de zona segura.	
				X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.	

4.3.2.5.3 Tarea: Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a advertir de manera clara a todo el personal sobre la inminente detonación, prevenir que alguien permanezca en la zona de riesgo, y asegurar un inicio seguro de la tronadura.

Tabla N°4. 228 Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.

Empresa:	Identificación de controles
----------	-----------------------------

Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Ejecutar conteo regresivo y aviso sonoro previo a la detonación.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno							X	Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas							X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos						X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos						X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos						X		Plan de emergencia de zona segura.
Explosiones						X		Plan de emergencia de zona segura.		
Incendios						X		Plan de emergencia de zona segura.		
Atropellos o golpes con vehículos					X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.		

4.3.2.5.4 Tarea: Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar que la detonación se ejecute desde un lugar seguro, proteger al personal de ondas de choque, proyecciones y gases, y asegurar el control total del proceso de tronadura.

Tabla N°4. 229 Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.

Empresa:				Identificación de controles						
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Realizar la detonación desde zona segura o refugio autorizado.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

		Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.5.5 Tarea: Registrar hora del disparo

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a documentar de manera precisa el momento de la detonación, asegurar trazabilidad del proceso, y facilitar el seguimiento de medidas de seguridad y control.

Tabla N°4. 230 Registrar hora del disparo.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	
Actividad: Tronadura	Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Registrar hora del disparo	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de

							lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas					X	Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.6 Actividad: Post-Tronadura

4.3.2.6.1 Tarea: Esperar tiempo mínimo de reingreso

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a garantizar la disipación de gases y humos, evitar exposición a ambientes peligrosos, y asegurar que el personal solo ingrese cuando sea seguro.

Tabla N°4. 231 Esperar tiempo mínimo de reingreso.

Empresa:		Identificación de controles					
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura	El	S	In	A	E	Detalle de las medidas

Actividad: Post-tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria					
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Esperar tiempo mínimo de reingreso	Caídas al mismo nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel			X	X	X		Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento			X	X	X		Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos			X		X		Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos			X	X	X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X		Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X			Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores					X		uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido					X		Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
		Exposición a Calor				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Exposición a Frío				X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
		Contacto con personas					X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
		Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X		Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
		Sismos				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Terremotos				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Explosiones				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Incendios				X			Plan de emergencia de zona segura.
		Atropellos o golpes con vehículos			X	X			Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.6.2 Tarea: Revisar gases y ventilar

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a asegurar que el ambiente posterior a la tronadura sea seguro, eliminar gases tóxicos o acumulados, y proteger al personal que reingresa al frente.

Tabla N°4. 232 Revisar gases y ventilar.

Empresa:			Identificación de controles							
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	Detalle de las medidas
Actividad: Post-tronadura		Rutinaria	x	No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Revisar gases y ventilar.	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento					X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos					X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos					X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas					X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
		Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
		Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
		Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
Exposición a Calor						X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.		

	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.6.3 Tarea: Inspeccionar frente y buscar tiros quedados

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a identificar pozo no detonados, prevenir accidentes por detonaciones inesperadas, y garantizar la seguridad del personal en el frente.

Tabla N°4. 233 Inspeccionar frente y buscar tiros quedados.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas
Área y/o lugar:		Proceso: Tronadura		Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP	
Actividad: Post-tronadura		Rutinaria	x No rutinaria						
N.º	Tareas	Riesgos							
1	Inspeccionar frente y buscar tiros quedados	Caídas al mismo nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.
		Caídas a distinto nivel				X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
		Atrapamiento				X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
		Caída de objetos				X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
		Choque contra objetos				X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
		Proyección de fragmentos y/o partículas				X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco,

									uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno						X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores							X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido							X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor					X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío					X	X		Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas						X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos					X	X		Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios					X			Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos				X	X			Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.3.2.6.4 Tarea: Registrar evento y medidas correctivas

En esta tarea se definieron medidas de control orientadas a documentar cualquier incidente o hallazgo post-tronadura, asegurar que se implementen acciones correctivas, y garantizar trazabilidad para futuras auditorías de seguridad.

Tabla N°4. 234 Registrar evento y medidas correctivas.

Empresa:				Identificación de controles					Detalle de las medidas	
Área y/o lugar:	Proceso: Tronadura			Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administración	EPP		
Actividad: Post-tronadura	Rutinaria	x	No rutinaria							
N.º	Tareas	Riesgos								
1	Registrar evento y	Caídas al mismo nivel					X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen

medidas correctivas						estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP.	
	Caídas a distinto nivel			X	X	X	Instalar protecciones y señalización, mantener superficies y accesos en buen estado, realizar inspecciones periódicas y usar EPP adecuado.
	Atrapamiento			X	X	X	Sostenimiento adecuado de labores, señalización y delimitación de zonas de tránsito, procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa adecuada y uso obligatorio de EPP, capacitación.
	Caída de objetos			X		X	Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP.
	Choque contra objetos			X	X	X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de EPP, señalética.
	Proyección de fragmentos y/o partículas			X		X	Sistema de iluminación, Acuñadura y registro de acuñadura, uso de casco, uso de lentes de seguridad y/o protección facial, señalética
	Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno				X		Monitoreo periódico de oxígeno con oxímetro portátil y Verificación de atmósfera respirable previo a trabajar.
	Exposición a sustancias químicas tóxicas					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a aerosoles sólidos.					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a gases y vapores					X	uso de respirador con filtros mixtos, medición de gases, registro de medición de gases.
	Exposición a ruido					X	Capacitación de ruido en faena, Uso de áfonos y/o tapón auditivo y señalética.
	Exposición a Calor				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Exposición a Frío				X	X	Procedimientos de trabajo seguro, uso de ropa térmica y uso de EPP.
	Contacto con personas				X		Aplicación de reglamento interno y código de conducta, procedimientos de prevención de la violencia laboral, capacitación en manejo de conflictos.
	Contacto con animales y/o insectos animales y/o insectos				X	X	Capacitación de la fauna presente en el área, inspección previa del lugar de trabajo y uso de EPP.
	Sismos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Terremotos				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Explosiones				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Incendios				X		Plan de emergencia de zona segura.
	Atropellos o golpes con vehículos			X	X		Capacitación de manejo seguro, sistema de iluminación, señalética.

4.4 Desarrollo de los diversos programas para el control de riesgos asociados a los procesos de perforación y tronadura

El desarrollo de programas específicos de control de riesgos constituye un paso fundamental para garantizar la seguridad laboral y la gestión efectiva de los peligros identificados en las labores de perforación y tronadura. Estos programas se diseñan con base en los resultados obtenidos en el levantamiento de procesos, la identificación de peligros, la determinación del nivel de riesgo y la definición de medidas de control presentadas en los capítulos anteriores.

El propósito de esta sección es presentar los elementos clave que conforman los programas de control de riesgos, así como su aplicación práctica para cada proceso minero, asegurando que se implementen de manera estructurada, sistemática y conforme a la normativa vigente en la pequeña minería.

4.4.1 Gestión de riesgos en el ciclo operativo minero

Esta sección agrupa los programas de control crítico diseñados para los procesos perforación y tronadura, el objetivo es asegurar la continuidad operacional y la integridad física de los trabajadores en las fases donde existe interacción directa con el macizo rocoso y liberación de energía. Los programas abordan desde la fragmentación de la roca hasta la habilitación de áreas seguras.

4.4.1.1 Programa de Perforación

Este programa tiene como objetivo estandarizar la operación de perforación, enfocándose en el control de riesgos críticos como la exposición a sílice, ruido y proyección de partículas. Se definen las responsabilidades y frecuencias de verificación necesarias para asegurar tanto la integridad física de los operadores como la disponibilidad mecánica de los equipos.

Tabla N°4. 235 Programa de Perforación.

													Cronograma de actividades planificadas											
Perforación	R	e	s	F	i	e	F	F	M	e	d	i	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

I D	Actividades para su ejecución																	
1	Inspección previa del frente de trabajo antes de iniciar la perforación (condiciones del macizo, ventilación y orden).	Jefe de Turno / Supervis or	Cada Vez															
2	Revisión del estado operativo del equipo de perforación, mangueras, conexiones y sistemas de seguridad.	Operador / Supervis or	Cada Vez															
3	Verificación del uso correcto de EPP específico para perforación (casco, protección auditiva, ocular, respirador).	Supervis or	Cada Vez															
4	Control de polvo y ventilación durante la perforación mediante riego o sistemas disponibles.	Operador / jefe de Turno	Cada Vez															
5	Medición y control de gases previo, durante y posterior a la perforación, cuando corresponda.	Supervis or	Cada Vez															
6	Verificación del correcto trazado y marcación de los pozos según diseño autorizado.	Jefe de Turno	Cada Vez															
7	Supervisión del procedimien	Supervis or	Cada Vez															

	to seguro de perforación (posturas, distancias, estabilidad del equipo).																		
8	Identificación y reporte de condiciones subestándar o actos inseguros durante la actividad.	Todo el personal	Cada Vez			Reporte de observaciones													
9	Registro diario de las actividades de perforación realizadas y novedades del turno.	Operador / Supervisor	Cada Vez			Bitácora de perforación													
10	Evaluación periódica del cumplimiento del programa de perforación y sus medidas de control.	Supervisor	Trimestral			Informe de evaluación													

4.4.1.2 Programa de Equipo de Perforación, Compresor y Accesorios

Este programa establece los lineamientos para el mantenimiento y la inspección técnica de la maquinaria de perforación y los sistemas de generación de aire comprimido. Su finalidad es prevenir fallas mecánicas y accidentes por liberación descontrolada de energía, asegurando el correcto estado de mangueras, conexiones y accesorios críticos antes de su uso operativo.

Tabla N°4. 236 Programa de Equipo de Perforación, Compresor y Accesorios.

		Cronograma de actividades planificadas																	
ID	Equipo de perforación, compresor, accesorios.	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	
	Actividades para su ejecución																		

1	Inspección visual diaria del equipo de perforación (martillo, perforadora neumática o hidráulica)	Operador de perforación	Cada Vez		Checklists de inspección														
2	Revisión del compresor (presión, aceite, filtros y correas)	Operador autorizado	Semanal		Registro de mantenimiento														
3	Inspección de mangueras de aire y conexiones	Operador de perforación	Cada Vez		Lista de chequeo														
4	Verificación del sistema de anclaje y estabilidad del equipo	Supervisor	Semanal		Registro de inspección														
5	Mantenimiento preventivo del equipo de perforación	Mecánico	Mensual		Informe de mantenimiento														
6	Control del uso de EPP durante la operación del equipo	Supervisor	Cada Vez		Observación en terreno														
7	Retiro inmediato de equipos defectuosos	Supervisor	Cada Vez		Registro de no conformidad														
8	Registro de inspecciones y mantenimientos realizadas	Administrador / Supervisor	Cada Vez		Archivo físico o digital														

4.4.1.3 Programa de Gestión de Explosivos

Este programa regula el ciclo completo de gestión de sustancias peligrosas, abarcando desde su almacenamiento seguro en polvorines hasta su distribución en faena. Su propósito es garantizar el cumplimiento estricto de la normativa legal vigente, asegurar la trazabilidad de los inventarios y prevenir accidentes derivados de una manipulación incorrecta o condiciones de almacenamiento subestándar.

Tabla N°4. 237 Programa de Gestión de Explosivos.

I D	Programa de Gestión de Explosivos	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas													
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC		
1	Control de vigencia de Licencias de Manipuladores.	Administrador	Semestral			Carpeta del Personal / Licencias Físicas														
2	Curso de renovación de Licencia de Explosivos.	Administrador	Anual			Certificado de Aprobación de Curso														
3	Control Diario de Polvorín (Libro de Existencias).	Jefe de turno	Mensual			Checklists de Polvorines														
4	Inspección estructural de Polvorines.	Previsionista	Mensual			Hoja de registro de T° y Humedad														
5	Control de Temperatura y Humedad en Polvorín.	Jefe de turno	Cada Vez			Hoja de registro de T° y Humedad														
6	Informe Mensual de Movimientos a Autoridad Fiscalizadora.	Administrador	Mensual			Copia del Informe con timbre de recepción														
7	Procedimiento de Destrucción de Explosivos Deteriorados.	Supervisor mina	Cada Vez			Acta de Destrucción autorizada														

4.4.1.4 Programa de Tronadura

Este programa regula el procedimiento operativo para la carga y detonación de explosivos, con el fin de fragmentar la roca de manera segura y eficiente. Se enfoca en el control estricto del perímetro, la comunicación efectiva mediante señalización sonora y la verificación posterior del área, mitigando riesgos críticos como la proyección de rocas y la exposición a gases.

Tabla N°4. 238 Programa de Tronadura.

ID	Explosivos Actividades para su ejecución	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas													
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC		
1	Confección del Procedimiento de Trabajo Seguro (PTS) de Tronadura.	Supervisor mina	Anual			Registro de difusión firmado (ODI/DAS)														
2	Capacitación sobre el Procedimiento de Trabajo Seguro (PTS) de Tronadura.	Supervisor mina	Anual			Registro de difusión firmado (ODI/DAS)														
3	Verificación de licencias de explosivos vigentes.	Administrador	Semestral			Carpeta del Personal / Licencias Físicas														
4	Cierre perimetral y posicionamiento de vigías de tronadura.	Jefe de turno	Cada Vez			Carta de Aviso / Checklists Pre-Tronadura														
5	Inspección de herramientas y equipos de tronadura.	Tronador	Mensual			Checklists de herramientas														
6	Señalización auditiva (sirena) y visual.	Tronador	Cada Vez			Checklists Pre-Tronadura														
7	Monitoreo de gases y revisión de Tiros Quedados (TQ).	Tronador	Cada Vez			Libro de Tronadura / Hoja de control														
8	Eliminación de Tiros Quedados (si se detectan).	Supervisor mina	Cada Vez			Reporte de TQ en Libro de Mina														

4.4.1.5 Programa de Manejo de Tiros Quedados

Este programa define el protocolo estricto de actuación ante la detección de explosivos no detonados posterior a la tronadura. Su objetivo es eliminar el riesgo de detonación accidental mediante la inspección visual rigurosa, el aislamiento inmediato

del área y la ejecución de procedimientos de desactivación controlada por personal autorizado.

Tabla N°4. 239 Programa de Manejo de Tiros Quedados.

ID	Programa de Prevención de Tiros Quedados	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas														
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC			
1	Actividades para su ejecución																				
1	Capacitación específica: "Correcto cebado y amarre".	Asesor / jefe Mina	Anual			Registro de Capacitación y Evaluación															
2	Auditoría de prácticas de carguío.	Asesor / jefe Mina	Trimestral			Pauta de Observación de Conducta															
3	Control de Calidad de Accesorios (Prueba de combustión).	Tronador	Cada Vez			Informe de prueba de velocidad de mecha															
4	Análisis de Causa Raíz de Tiros Quedados.	Supervisor	Mensual			Informe de Investigación de Incidentes															
5	Revisión del Diagrama de Disparo.	Ingeniero / Asesor	Semestral			Plano de Disparo validado															
6	Estadística de Tiros Quedados (KPI).	Previsionista	Mensual			Gráfico de gestión de seguridad															

4.4.1.6 Programa de Monitoreo de Gases y Ventilación

Este programa establece los controles para garantizar la calidad del aire respirable al interior de la mina, mitigando el riesgo de asfixia e intoxicación. Se centra en la medición sistemática de concentraciones ambientales y el mantenimiento de los sistemas de ventilación para asegurar la evacuación efectiva de agentes contaminantes generados por la tronadura y la operación de equipos.

Tabla N°4. 240 Programa de Monitoreo de Gases y Ventilación.

							Cronograma de actividades planificadas											
I D	Programa de Control de Gases y Ventilación	Responsable	Frecuencia	Fecha de Revisión		Medio de Verificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Actividades para su ejecución																	
1	Confección del procedimiento para medición de gases	Administrador	Anual			Registro de difusión firmado												
2	Capacitación en uso de Detector de Gases y límites permisibles.	Previsionista	Mensual			Registro de Capacitación												
3	Monitoreo de gases previo al ingreso (Post-tronadura).	Jefe de turno	Cada Vez			Tablero de Gases (en bocamina) y Libro												
4	Calibración certificada de Detectores Multigás.	Administrador	Semestral			Certificado de Calibración vigente												
5	Aforo de Ventilación (Medición de Caudal).	Asesor / jefe Mina	Trimestral			Informe Técnico de Aforo												

4.4.1.7 Programa de Inspección de Frente y Acuñaadura

Este programa tiene como propósito controlar el riesgo crítico de caída de rocas y desprendimiento de material desde el macizo rocoso. Establece la obligatoriedad de verificar la estabilidad geomecánica de techos y cajas, así como la ejecución sistemática del saneamiento (acuñadura) antes de iniciar cualquier intervención en el frente de trabajo, asegurando un entorno seguro para el personal.

Tabla N°4. 241 Programa de Inspección de Frente y Acuñaadura.

										Cronograma de actividades planificadas																										
Programa de	R	e	s	p	o	n	s	a	b	F	r	e	c	u	e	F	e	M	e	d	i	o	d	e	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

	Inspección de Frente y Control de Caída de Rocas																		
I D	Actividades para su ejecución																		
1	Acuña dura Inicial antes de cualquier labor.	Jefe turno / Mineros	Cada Vez			Reporte en Libro de Novedades													
2	Inspección de Estado de Barretillas.	Asesor / jefe Mina	Cada Vez			Checklists de Herramientas Manuales													
3	Evaluación de calidad de roca.	Asesor / jefe Mina	Cada Vez			Plano de avance con zonificación													
4	Instalación de Fortificación.	Mineros	Cada Vez			Protocolo de Fortificación / Libro													
5	Restricción de Ingreso a Zonas Inestables.	Supervisor / Trabajadores	Cada Vez			Reporte en Libro de Novedades													
6	Capacitación Práctica: "Técnica Correcta de Acuña dura".	Preventivista	Semestral			Registro de Capacitación en Terreno													
7	Revisión de Iluminación en frentes de trabajo.	Jefe turno / Mineros	Mensual			Luxometría o Checklists de luces													

4.4.2 Herramientas de gestión preventiva transversal

Esta sección agrupa los mecanismos transversales diseñados para gestionar, estandarizar y verificar el funcionamiento del sistema de seguridad. A diferencia de los controles operativos directos, estas herramientas se enfocan en regular el comportamiento humano, asegurar la competencia técnica del personal y fiscalizar el cumplimiento de los estándares en terreno, proporcionando el soporte administrativo necesario para una operación segura.

4.4.2.1 Programa de Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS).

Este programa formaliza la estandarización de las operaciones críticas mediante la implementación de documentos que describen detalladamente el paso a paso de cada tarea. Su objetivo es reducir la variabilidad en la ejecución de las labores, asegurar el cumplimiento normativo y establecer una base técnica unificada para la capacitación del personal, garantizando que cada actividad se realice bajo los mismos criterios de seguridad y calidad.

Tabla N°4. 242 Programa de Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS).

ID	PTS Actividades para su ejecución	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas														
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC			
1	Levantamiento de actividades (Inventario de PTS).	Preventivista	Anual			Matriz de Identificación de Peligros (MIPER)															
	Levantamiento de Actividades y/o Tareas Críticas (Inventario de PTS).	Preventivista	Anual			Matriz de Identificación de Peligros (MIPER)															
2	Redacción y Actualización de PTS.	Asesor	Cada Vez			Copia digital/física de los PTS aprobados															
3	Difusión de PTS y Toma de Conocimiento (ODI/DAS).	Jefe turno / Preventivista	Cada Vez			Registro de Difusión firmado (Huella/Firma)															
4	Evaluación de Entendimiento.	Preventivista	Cada Vez			Prueba escrita archivada															
5	Observaciones Planeadas del Trabajo (OPT).	Jefe turno	Mensual			Formulario de OPT realizado															
6	Revisión post-incidente.	Preventivista	Cada Vez			Acta de revisión de PTS															

4.4.2.2 Programa de Instructivos

Este programa gestiona la documentación técnica específica que complementa a los Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS). Su finalidad es detallar paso a paso la

operación de maquinaria o la ejecución de tareas puntuales de alta precisión, proporcionando guías operativas claras para evitar desviaciones y errores técnicos en la manipulación de equipos, herramientas o insumos críticos.

Tabla N°4. 243 Programa de Instructivos.

I D	Programa de instructivos para su ejecución	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas														
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC			
1	Identificación de actividades críticas que requieren instructivos (perforación, tronadura, carguío, ventilación, emergencias)	Supervisor	Anual			Listado de actividades críticas															
2	Elaboración de instructivos de trabajo seguro para cada actividad priorizada	Supervisor	Cada Vez			Instructivos escritos y aprobados															
3	Revisión técnica y validación de los instructivos por parte del jefe de Faena	Supervisor	Cada Vez			Instructivo firmado y autorizado															
4	Difusión de los instructivos al personal (charla, lectura guiada, inducción)	Supervisor	Semanal			Registro de charla o asistencia															
5	Publicación de instructivos en lugares visibles de la faena (frente, taller, refugio)	Supervisor	Cada Vez			Verificación en terreno															

6	Capacitación práctica sobre el contenido de los instructivos	Supervisor	Semestral			Registro de capacitación												
7	Verificación del cumplimiento de los instructivos en terreno	Supervisor	Mensual			Lista de chequeo / informe de inspección												
8	Actualización de instructivos según cambios operacionales o incidentes	Supervisor	Cada Vez			Versión actualizada del instructivo												
8	Registro y archivo de todos los instructivos vigentes	Administrador	Cada Vez			Carpeta física o digital												

4.4.2.3 Programa de Capacitación del Personal

Este programa tiene como objetivo asegurar que todos los trabajadores posean las competencias técnicas y preventivas necesarias para el desempeño de sus funciones. Abarca la planificación y ejecución de actividades formativas, desde la inducción básica hasta entrenamientos especializados, garantizando que el personal conozca los riesgos asociados a su puesto y esté calificado para operar bajo los estándares de seguridad definidos.

Tabla N°4. 244 Programa de Capacitación del Personal.

		Cronograma de actividades planificadas																
ID	Programa de Capacitación del Personal	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Actividades para su ejecución																	
1	Detección de Necesidades de Capacitación.	Administrador	Anual			Matriz de DNC												

2	Inducción Hombre nuevo.	Prevencionista	Cada Vez		Registro de Inducción firmado														
3	Plan Anual de Capacitación.	Administrador	Anual		Documento del Plan Anual														
4	Capacitación en Emergencias.	Bomberos/OTEC/asesor	Semestral		Certificados o Listas de Asistencia														
5	Charlas de 5 Minutos.	Jefe turno	Cada Vez		Registro de firmas diario														
6	Cursos Técnicos y Certificaciones.	OTEC externo	Mensual		Diploma o Licencia habilitante														
7	Evaluación de Eficacia.	Jefe mina	Trimestral		Evaluación de Desempeño														

4.4.2.4 Programa de Señalización y Control de Accesos

Este programa define los estándares para la identificación visual de riesgos y la regulación del tránsito al interior de la faena. Su propósito es comunicar advertencias de seguridad claras mediante señalética normada y restringir el ingreso a áreas críticas o peligrosas, asegurando que solo personal autorizado acceda a zonas de operación activa para evitar la exposición inadvertida a riesgos.

Tabla N°4. 245 Programa de Señalización y Control de Accesos.

						Cronograma de actividades planificadas												
I D	Programa de Señalización y Control de Accesos	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Actividades para su ejecución																	
1	Implementación de Sistema de Control de Ingreso (Tarjetero/Fichas).	Jefe turno	Cada Vez			Tablero de Control / Libro de Asistencia												
2	Instalación y renovación de	Prevencionista	Mensual			Catastro de												

	Señalética de Seguridad.				Señalética													
3	Demarcación de Vías de Evacuación y Refugios.	Servicios	Mensual		Inspección Visual / Fotos													
4	Limpieza y Mantenimiento de Letreros.	Servicios	Semestral		Checklists de Orden y Aseo													
5	Control de Visitas y Vehículos Externos.	Jefe turno	Cada Vez		Libro de Visitas													
6	Señalización Vial y de Tránsito.	Preventivista	Mensual		Mapa de Ruta / Inspección													

4.4.2.5 Programa de Inspecciones

Este programa sistematiza la verificación periódica de las condiciones físicas y ambientales del entorno de trabajo. Su objetivo es detectar de manera proactiva desviaciones y condiciones subestándar en instalaciones, equipos y herramientas, permitiendo la implementación de medidas correctivas inmediatas antes de que estas generen incidentes operacionales.

Tabla N°4. 246 Programa de Inspecciones.

						Cronograma de actividades planificadas												
I D	Programa de Inspecciones	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Actividades para su ejecución																	
1	Planificar el programa anual de inspecciones de seguridad en labores de perforación y tronadura.	Supervisor	Anual			Programa de inspecciones aprobado												
2	Realizar inspecciones visuales de frentes de trabajo, fortificación y estado	Supervisor	Cada Vez			Lista de chequeo firmada												

	del macizo rocoso.																			
3	Inspeccionar equipos, herramientas y elementos de protección personal antes de su uso.	Supervisor	Cada Vez			Check list de equipos y EPP														
4	Verificar condiciones de ventilación, presencia de gases y señalización en labores subterráneas.	Supervisor	Semestral			Registro de inspección y mediciones														
5	Identificar condiciones y actos inseguros durante las labores operativas.	Supervisor	Cada Vez			Registro de hallazgos														
6	Registrar las desviaciones detectadas durante las inspecciones.	Supervisor	Cada Vez			Formato de registro de inspección														
7	Informar los resultados de las inspecciones a la jefatura y trabajadores.	Supervisor	Mensual			Acta de reunión o informe														
8	Definir e implementar medidas correctivas para las desviaciones detectadas.	Supervisor	Cada Vez			Registro de acciones correctivas														
9	Verificar el cierre efectivo de las acciones correctivas implementadas.	Supervisor	Mensual			Informe de seguimiento														
10	Evaluar la efectividad del programa de	Supervisor/Administrador	Trimestral			Informe de evaluación del programa														

7	Analizar tendencias de observaciones para mejora preventiva.	Supervisor	Mensual			Informe de análisis.												
8	Evaluar efectividad del programa de observaciones.	Supervisor	Trimestral			Informe de evaluación.												

4.4.3 Salud ocupacional y cumplimiento normativo

Esta sección agrupa los programas orientados a resguardar la salud integral de los trabajadores y asegurar el cumplimiento de la legislación específica vigente. Se abordan los protocolos obligatorios del Ministerio de Salud (MINSAL) para agentes higiénicos, así como las nuevas disposiciones legales enfocadas en el bienestar psicosocial y la convivencia laboral, garantizando un entorno de trabajo sano y normativamente alineado.

4.4.3.1 Programa de Protocolos Ministerio de Salud

Este programa gestiona la implementación y cumplimiento de los protocolos de vigilancia sanitaria obligatorios emanados por la autoridad (MINSAL). Su objetivo es controlar la exposición a agentes específicos críticos en la minería, tales como sílice (PLANESI), ruido (PREXOR) y trastornos musculoesqueléticos (TMERT), asegurando tanto el monitoreo ambiental como la vigilancia de la salud de los trabajadores para prevenir enfermedades profesionales.

Tabla N°4. 248 Programa de Protocolos Ministerio de Salud.

ID	Programa de Protocolos Ministerio de Salud	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas												
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	
1	Actividades para su ejecución	Supervisor	Anual			Listado de protocolos aplicables													

	la faena (ruido, polvo, sílice, manejo de sustancias peligrosas, ergonomía, vigilancia de la salud).																		
2	Difundir a los trabajadores los protocolos del MINSAL aplicables a sus labores.	Supervisor	Semestral			Registro de charlas y firmas													
3	Verificar el cumplimiento de las medidas exigidas por los protocolos (uso de EPP, controles operacionales, señalización).	Supervisor	Mensual			Checklists de inspección													
4	Coordinar evaluaciones ambientales y mediciones (ruido, polvo respirable, sílice, gases).	Administrador / Supervisor	Cada Vez			Informes de medición													
5	Gestionar la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos.	Administrador	Anual			Registros médicos ocupacionales													
6	Implementar acciones correctivas ante desviaciones detectadas en el cumplimiento de los protocolos.	Administrador / Supervisor	Cada Vez			Registro de acciones correctivas													
7	Evaluar el cumplimiento general del programa de	Administrador / Supervisor	Anual			Informe de evaluación del programa													

protocolos MINSAL.																			
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4.4.3.2 Programa de Riesgos Psicosociales

Este programa da cumplimiento al Protocolo de Vigilancia de Riesgos Psicosociales en el Trabajo (Cuestionario CEAL-SM / SUSESO-ISTAS 21). Su objetivo es medir y vigilar los factores de riesgo derivados de la organización del trabajo, las exigencias psicológicas y el apoyo social, implementando medidas preventivas para proteger la salud mental de los trabajadores. 4.4.2.4 Plan de respuesta ante emergencias

Tabla N° 4. 249 Riesgos Psicosociales.

I D	Riesgos Psicosociales	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha	Medio de Verificación	Cronograma de actividades planificadas													
	Actividades para su ejecución						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC		
1	Identificación de factores psicosociales	Supervisor / Prevención de Riesgos	Anual			Listado de factores psicosociales identificados														
2	Aplicación de instrumentos de evaluación	Preventivista / Asesor externo	Anual			Formularios de evaluación aplicados														
3	Análisis de resultados	Prevención de Riesgos	Cada Vez			Informe de resultados														
4	Difusión de resultados	Administración / Prevención de Riesgos	Cada Vez			Actas de reunión / Charlas registradas														
5	Implementación de medidas preventivas	Empresa / Supervisión	Permanente			Registro de medidas implementadas														
6	Capacitación y sensibilización	Prevención de Riesgos	Semestral			Registro de asistencia / Material de capacitación														
7	Seguimiento y control	Prevención de Riesgos / Supervisor	Trimestral			Informes de seguimiento														
8	Reevaluación del riesgo	Prevención de Riesgos	Anual			Resultados de														

					reevaluación														
--	--	--	--	--	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4.4.3.3 Programa de Implementación Ley Karin (Acoso y Violencia)

Este programa integra las exigencias de la Ley N° 21.643 para la prevención, investigación y sanción del acoso laboral, sexual y violencia en el trabajo. Establece los protocolos de denuncia confidencial, medidas de resguardo inmediato y la difusión de normas de convivencia para asegurar un ambiente laboral digno, inclusivo y libre de violencia.

Tabla N°4. 250 Programa de Implementación Ley Karin (Acoso y Violencia).

							Cronograma de actividades planificadas												
I D	Programa de Implementación Ley Karin	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	
	Actividades para su ejecución																		
1	Difusión de la Ley Karin	Empleado / Supervisor	Anual			Registro de charla, lista de asistencia													
2	Elaboración y difusión del protocolo interno	Empleado / Supervisor	Cuando Aplique			Protocolo aprobado y difundido													
3	Capacitación del personal	Empleado / Supervisor	Cada Vez			Registro de capacitación													
4	Designación de canal de denuncia	Empleado / Supervisor	Permanente			Documento de designación													
5	Recepción y registro de denuncias	Empleado / Encargado designado	Cuando Aplique			Registro de denuncia													
6	Investigación de denuncias	Empleado / Supervisor	Cuando Aplique			Informe de investigación													
7	Aplicación de medidas correctivas	Empleado	Cuando Aplique			Acta de medidas aplicadas													
8	Seguimiento del caso	Empleado / Supervisor	Cuando Aplique			Registro de seguimiento													

9	Evaluación del programa	Empleado	Anual			Informe de evaluación												
---	-------------------------	----------	-------	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4.4.4 Plan de Respuesta ante Emergencias

Esta sección define la estrategia reactiva de la organización ante la ocurrencia de eventos no deseados que superen los controles preventivos. Se establecen los protocolos de comunicación, evacuación y primeros auxilios necesarios para minimizar las consecuencias humanas y materiales frente a incendios, derrumbes o accidentes graves.

4.4.4.1 Programa de Emergencias

Este programa operacionaliza el Plan de Emergencia General de la faena. Su propósito es asegurar la preparación constante de los equipos de respuesta y del personal mediante la ejecución de simulacros periódicos, la inspección de sistemas de combate de incendios y la verificación de vías de evacuación, garantizando una reacción rápida y coordinada ante cualquier siniestro.

Tabla N°4. 251 Programa de Emergencias.

		Cronograma de actividades planificadas																
I D	Programa de Emergencias	Responsable	Frecuencia	Fecha de	Fecha Revisión	Medio de Verificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Actividades para su ejecución																	
1	Identificación de escenarios de emergencia (incendio, explosión, derrumbe, gases)	Prevenionista	Anual			Informe de identificación de emergencias												
2	Elaboración y actualización del Plan de Emergencia	Prevenionista / Administrador	Anual			Plan de emergencia aprobado												
3	Definición y señalización	Administrador	Semestral			Registro fotográfico / check list												

	n de rutas de evacuación y zonas seguras																		
4	Designación de brigada de emergencia y roles (jefe, apoyo, primeros auxilios)	Administrador	Anual			Nómina firmada del personal													
5	Capacitación básica en emergencias al personal	Preventivista	Semestral			Lista de asistencia / registro capacitación													
6	Revisión de equipos de emergencia (extintores, botiquín, camilla, respiradores)	Supervisor	Anual			Check list de inspección													
7	Simulacro de emergencia (incendio, gases o evacuación)	Preventivista	Anual			Informe de simulacro													
8	Evaluación de resultados del simulacro y acciones correctivas	Preventivista	Cada Vez			Informe de evaluación													
9	Registro y seguimiento de emergencias ocurridas	Administrador	Cada Vez			Registro de incidentes y emergencias													

Con la elaboración de los programas presentados, se ha consolidado una estructura de gestión preventiva enfocada específicamente en las operaciones unitarias críticas de perforación y tronadura.

Estos 16 programas no solo abordan los riesgos operacionales directos de estas labores y el uso de explosivos, sino que también integran las herramientas de gestión transversales, el cumplimiento legal y la salud ocupacional necesaria para dar soporte a dichas actividades. A continuación, en el Capítulo 5, se procederá a analizar la

pertinencia técnica de estas medidas y su impacto proyectado en la reducción de la accidentabilidad y el control de pérdidas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En el presente capítulo se analizan los resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología descrita en el Capítulo III, Metodologías, y los antecedentes recopilados en el Capítulo IV, Resultados. Este análisis permite evaluar los avances alcanzados y las principales limitaciones del estudio, considerando el contexto particular de la pequeña minería y las exigencias establecidas en la Guía Técnica para la Identificación y Evaluación de Riesgos y el Decreto Supremo N°44.

La discusión se enfoca en interpretar los resultados asociados al levantamiento de procesos, la identificación y evaluación de riesgos, la definición de medidas de control y la propuesta de programas de control, destacando su relevancia para el fortalecimiento de la gestión preventiva en las labores de perforación y tronadura.

5.1 Discusión del resultado número uno “Procesos asociados a las labores de perforación y tronadura para la pequeña minería”

El análisis de los procesos, actividades, tareas y puestos de trabajo asociados a las labores de perforación y tronadura nos resultó fundamental para así comprender de una manera global la realidad operacional de la pequeña minería. Este levantamiento nos permitió representar de forma estructurada el desarrollo de las operaciones unitarias, considerando las condiciones reales en que se ejecutan las labores y la interacción permanente entre los trabajadores, los equipos, los materiales y el ambiente de trabajo en nuestro país.

El estudio evidenció que las operaciones de perforación y tronadura se componen de una serie de actividades y tareas que, de manera individual, no siempre presentan un alto potencial de accidentabilidad, pero que resultan indispensables para la correcta ejecución del proceso productivo. Tal es el caso de actividades como lo son el chequeo de condiciones del frente, la marcación del área a perforar o la preparación de los equipos, las cuales, si bien no involucran riesgos críticos por sí

mismas, constituyen etapas esenciales para asegurar la seguridad y efectividad de las labores posteriores.

En este contexto, la aplicación de la herramienta GEMA nos permitió identificar de manera sistemática los factores asociados a la Gente, Equipos, Materiales y Ambiente, evidenciando que la ocurrencia de incidentes no responde a una única causa, sino a la interacción de múltiples variables. Estos subsistemas, cuando no se encuentran adecuadamente controlados, pueden converger en la materialización de eventos no deseados.

De este modo, el levantamiento de procesos se confirmó como una etapa clave para el desarrollo del estudio, ya que nos permitió contextualizar los riesgos identificados y asegurar que la evaluación posterior se encontrará alineada con la realidad operativa de la pequeña minería.

5.2 Discusión del resultado número dos “Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos para las labores de perforación y tronadura en la pequeña minería”

La evaluación de riesgos nos permitió identificar, analizar y clasificar de manera organizada los peligros que siempre o la mayoría de veces existen en las labores de perforación y tronadura en pequeña minería subterránea, lo que nos mostró una gran variedad de factores de riesgo que están asociados principalmente a condiciones de seguridad, factores físicos y exposición a agentes químicos.

Entre las actividades que presentaron mayores niveles de riesgo se identificaron aquellas relacionadas con el carguío de explosivos, la ejecución de la perforación, la tronadura y el ingreso a frentes que han sido recientemente volados. Estas tareas presentan una mayor probabilidad de ocurrencia de incidentes debido a la interacción directa con explosivos, la exposición a gases residuales, la proyección de fragmentos de roca y la inestabilidad del macizo rocoso.

Durante la evaluación se detectaron riesgos que, aunque llevan el mismo nombre, se generan por causas diferentes dependiendo de la tarea que será analizada. Un ejemplo claro son las caídas, que pueden producirse tanto por condiciones del terreno, como superficies irregulares o resbaladizas, como también por un uso inadecuado de los EPP. Esta situación pone en evidencia la necesidad de analizar cada tarea y puesto de trabajo de una manera más específica, ya que un mismo riesgo puede tener orígenes y formas de control diferentes.

La aplicación del método del VEP nos permitió cuantificar los riesgos identificados, facilitando su priorización y la definición de acciones preventivas. No obstante, se reconocen limitaciones en la evaluación de ciertos riesgos de baja frecuencia y que tienen una alta severidad, tales como eventos asociados a sismos o derrumbes mayores, los cuales requieren planes de emergencia y contingencia específicos más que una evaluación convencional.

5.3 Discusión del resultado número tres. “Definición de las medidas de control para los riesgos asociados a las labores de perforación y tronadura en la pequeña minería”

Las medidas de control definidas a partir de la evaluación de riesgos se orientaron a reducir o eliminar los peligros identificados, respetando la jerarquía de controles establecida en la normativa vigente. Los resultados muestran que, si bien en muchos casos no es posible eliminar completamente el riesgo debido a la naturaleza de las labores mineras, sí es factible disminuir significativamente su magnitud mediante controles de ingeniería, administrativos y el uso adecuado de elementos de protección personal.

Se observó que en la pequeña minería existe una alta dependencia del EPP como principal barrera de protección, lo que evidencia una oportunidad de mejora en la implementación de controles de mayor nivel, como procedimientos estandarizados, señalización adecuada y mejoras en ventilación. Asimismo, la consideración de factores humanos y organizacionales resulta clave para asegurar la efectividad de las medidas propuestas.

Este resultado destaca la importancia de adaptar las medidas de control a la realidad de la faena, considerando las capacidades técnicas y económicas de la pequeña minería, sin perder de vista el cumplimiento de los estándares mínimos de seguridad exigidos por la normativa.

5.4 Discusión del resultado número cuatro. “Propuesta de programas de control de riesgos para las labores de perforación y tronadura en la pequeña minería”

La elaboración de los programas de control representa el paso definitivo desde el diagnóstico hacia la operatividad. A diferencia de la identificación de peligros (matrices), que es una "fotografía" estática de los riesgos, estos programas constituyen una herramienta dinámica que permite gestionar la seguridad en el día a día.

Al analizar la estructura propuesta, se observa que la segmentación en cuatro áreas clave (Control Operacional, Herramientas de Gestión, Salud Ocupacional y Emergencias) ataca directamente una de las principales debilidades de la pequeña minería: la informalidad operativa. La implementación de programas específicos para perforación y tronadura no solo establece qué hacer, sino cómo hacerlo bajo un estándar técnico unificado, reduciendo la variabilidad y la improvisación que suelen ser causantes de accidentes en estas labores críticas.

Asimismo, la inclusión de programas de cumplimiento normativo y salud ocupacional (como los protocolos MINSAL) aporta una dimensión integral que muchas veces es ignorada en este estrato minero por falta de recursos o conocimiento. Esto discute la idea de que la seguridad en la pequeña minería solo debe centrarse en "evitar derrumbes", demostrando que es posible y necesario gestionar también la salud a largo plazo (silicosis, ruido) y el cumplimiento legal para asegurar la sostenibilidad del negocio.

En síntesis, esta propuesta demuestra que es factible adaptar herramientas de gestión profesionalizadas a la realidad de la pequeña minería sin perder operatividad. Los programas actúan como un puente entre la exigencia legal del Decreto Supremo

Nº 132 y la realidad práctica del pirquinero, facilitando una cultura preventiva que no se basa en la imposición, sino en el orden y la claridad de los procesos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN

El desarrollo de esta investigación tuvo como propósito principal aportar a la mejora de la gestión preventiva en la pequeña minería subterránea, específicamente en las labores de perforación y tronadura, considerando las condiciones reales en que se desarrollan estas actividades. A lo largo del estudio se buscó analizar los procesos operativos, identificar los principales riesgos y proponer medidas de control que permitan proteger la seguridad y salud de los trabajadores, cumpliendo a su vez con la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

Los resultados obtenidos permitieron dar cumplimiento a los objetivos planteados, entregando una herramienta práctica y adaptable a la realidad de la pequeña minería. A continuación, se presentan las conclusiones asociadas a cada uno de los objetivos específicos definidos en la investigación.

6.1 Conclusión del objetivo específico 1. “Determinar los procesos asociados a las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería”

El análisis y levantamiento de los procesos asociados a las labores de perforación y tronadura permitió comprender de manera clara cómo se desarrollan estas operaciones en la pequeña minería subterránea. La identificación de procesos, actividades, puestos de trabajo y tareas hizo posible ordenar la información y visualizar las etapas críticas del trabajo en interior mina.

Se concluye que, pese a tratarse de faenas de menor escala productiva, las labores de perforación y tronadura presentan una alta exposición a riesgos relevantes, principalmente debido a las condiciones del entorno, el uso de explosivos, la interacción constante con el macizo rocoso y las limitaciones propias de los espacios subterráneos. Actividades como el chequeo del frente, la perforación, el carguío de explosivos y la ventilación posterior a la tronadura concentran gran parte de los peligros identificados.

La aplicación del enfoque GEMA permitió analizar estas labores desde una mirada integral, considerando al trabajador, los equipos, los materiales y el ambiente de trabajo. Esto evidenció que la falta de control en alguno de estos factores puede aumentar significativamente la probabilidad de ocurrencia de accidentes, reafirmando la importancia de abordar la seguridad de manera global y no aislada.

6.2 Conclusión del objetivo específico 2. “Realizar la matriz para la identificación de peligros y evaluación de riesgos, para los procesos asociados a las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería”

La elaboración de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos permitió reconocer de forma ordenada y sistemática los principales factores de riesgo presentes en las labores de perforación y tronadura. Esta matriz se construyó a partir del análisis detallado de las actividades y tareas observadas en terreno, lo que permitió que los resultados reflejaran fielmente la realidad operacional de la pequeña minería.

Entre los riesgos identificados se destacan aquellos relacionados con desprendimiento de rocas, proyección de fragmentos, exposición a gases residuales de tronadura, polvo respirable, ruido, vibraciones y deficiencias en la ventilación. Estos riesgos representan una amenaza constante para los trabajadores si no se gestionan adecuadamente.

La utilización del método del Valor Esperado de la Pérdida (VEP) permitió asignar un valor cuantitativo a cada riesgo, facilitando su clasificación y priorización. Esto contribuyó a identificar cuáles riesgos requieren acciones inmediatas y cuáles pueden ser controlados mediante medidas preventivas planificadas, fortaleciendo la toma de decisiones en materia de seguridad.

6.3 Conclusión del objetivo específico 3. “Determinar las medidas de control para los riesgos en las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería”

A partir de la evaluación de los riesgos identificados, se definieron las medidas de control correspondientes, considerando la jerarquía de controles establecida en la normativa vigente. Este proceso permitió proponer acciones orientadas a reducir tanto la probabilidad de ocurrencia de los riesgos como la gravedad de sus posibles consecuencias.

El análisis realizado evidenció que, en la pequeña minería, existe una fuerte dependencia de los controles administrativos y del uso de elementos de protección personal, debido principalmente a las limitaciones técnicas y económicas propias de este tipo de faenas. Sin embargo, también se identificó la necesidad de fortalecer la implementación de controles de ingeniería, especialmente en aspectos como la ventilación, la fortificación, la iluminación y el orden en las áreas de trabajo

Las medidas de control propuestas en este estudio buscan ser realistas y aplicables, considerando las condiciones propias de la pequeña minería, y apuntan a mejorar de manera progresiva las condiciones de seguridad, reduciendo la exposición de los trabajadores a los riesgos más críticos.

6.4 Conclusión del objetivo específico 4. “Desarrollar los programas para el control de riesgos en las labores de perforación y tronadura, para la pequeña minería”

Se dio cumplimiento a este objetivo mediante el diseño de una estructura de gestión preventiva compuesta por 16 programas específicos. Esta propuesta permitió operacionalizar los controles detectados en las matrices de riesgo, transformando el diagnóstico teórico en herramientas prácticas de aplicación inmediata.

Se concluye que la sistematización de estos programas —que abarcan desde el control operacional directo en perforación y tronadura, hasta la salud ocupacional y la respuesta ante emergencias— permite estandarizar procesos que habitualmente se realizan de manera informal en la pequeña minería. Esto reduce la variabilidad en la ejecución de las tareas y minimiza la dependencia del criterio individual, estableciendo un estándar técnico unificado.

Finalmente, la propuesta entrega a la administración una base documental sólida no solo para proteger la integridad física de los trabajadores frente a riesgos críticos, sino también para asegurar el cumplimiento normativo exigido por el Decreto Supremo N° 132, elevando así el nivel de profesionalización de la faena.

BIBLIOGRAFÍA

- ACHS. (2020). Informes de costo de accidentes. Asociación Chilena de Seguridad.
- ACHS. (2021). Manual de prevención de riesgos en minería subterránea. Santiago, Chile.
- ACHS. (2022). Gestión preventiva en labores de perforación y tronadura. Santiago, Chile.
- COCHILCO. (2022). Diagnóstico de la pequeña minería y minería artesanal en Chile. Comisión Chilena del Cobre.
- Hartman, H. L., & Mutmansky, J. M. (2002). *Introductory Mining Engineering* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Hernández, F., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (2013). *Open Pit Mine Planning and Design* (2nd ed.). CRC Press.
- Instituto de Seguridad Laboral (ISL). (2023). *Guía para la identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)*. Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2012). NCh 1258: *Gestión de riesgos – Identificación de peligros y evaluación de riesgos*. Santiago, Chile.
- Jimeno, C. L., Jimeno, E. L., & Carcedo, F. J. A. (1995). *Drilling and Blasting of Rocks*. A.A. Balkema.
- López Jimeno, C. (2017). *Manual de perforación y voladura de rocas*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Ministerio de Salud. (2011). *Protocolo de vigilancia de trabajadores expuestos a ruido*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Salud. (2014). *Protocolo de vigilancia de trabajadores expuestos a sílice*. Santiago, Chile.
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2024). *Decreto Supremo N° 44: Reglamento sobre la gestión preventiva de los riesgos laborales*. Gobierno de Chile.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2011). *Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Directrices relativas a los sistemas de gestión de la SST (ILO-OSH 2001)*. Ginebra, Suiza.

SERNAGEOMIN. (2019). Estadísticas históricas de accidentes mineros. Santiago, Chile.

SERNAGEOMIN. (2021). Reporte de fiscalización y accidentabilidad en pequeña minería. Santiago, Chile.

SERNAGEOMIN. (2023). Informe anual de la pequeña minería en Chile. Santiago, Chile.

Sociedad Chilena del Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social. (2022). Normativa de seguridad y salud en el trabajo en Chile. Santiago, Chile.

SUSESO. (2023). Anuario de estadísticas de seguridad laboral. Santiago, Chile.