

**MEJORA DE MÉTODOS Y DETERMINACIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR DE
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA MINAS EL DIAMANTE ENFOCADOS EN
ARRANQUE Y TRANSPORTE**

YAIR ENRIQUE PÉREZ NARANJO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE DUITAMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

DUITAMA

2020

**MEJORA DE MÉTODOS Y DETERMINACIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR DE
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA MINAS EL DIAMANTE ENFOCADOS EN
ARRANQUE Y TRANSPORTE**

YAIR ENRIQUE PÉREZ NARANJO

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de
ingeniero industrial**

Director:

ING. JAIME TRUJILLO MANRIQUE

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE DUITAMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

DUITAMA

2020

Nota de aceptación

Este trabajo ha sido revisado y analizado encontrándose que reúne los requisitos de elaboración y presentación exigidos por la Universidad Antonio Nariño por la cual notificamos su aprobación.

Ing. Jaime Trujillo Manrique

(Director)

Ing. Sidhar Francisco contreras Balaguera

(Jurado 1)

Ing. Fredy Guillermo García Corredor

(Jurado 2)

Bogotá, noviembre de 2020

DEDICATORIA

El siguiente Trabajo de investigación es dedicado a Dios todopoderoso porque gracias a él cuento con salud y sabiduría para lograr concluir este proyecto tan significativo para mí, porque gracias a él he podido superar las adversidades que se me presentaron a lo largo de esta etapa.

Gracias a mis padres Clara Inés Naranjo Araque y Jesús Enrique Pérez Márquez por todo el apoyo y toda la confianza que al transcurrir de cada semestre depositaban en mí, generando en mí deseos de superación siempre promoviendo los buenos valores inculcados desde casa, gracias por todo el esfuerzo y sacrificios que realizaron para que mi sueño de ser profesional se concluyera.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme llegar a estas instancias, ya que sin el a mi lado nada sería posible, en segundo lugar, agradecer a mi familia por todo el apoyo y confianza depositada desde el primer momento que decidí emprender esta aventura llamada Ingeniería Industrial.

Agradezco de manera muy formal la colaboración al señor Pedro José Araque por permitirme el desarrollo de mi proyecto de grado en su empresa.

Agradezco al ingeniero industrial Jaime Trujillo Manrique por compartir sus conocimientos y deseos de investigación para lograr llegar a feliz término este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO	6
1 INTRODUCCIÓN.....	21
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	22
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
2.3 JUSTIFICACIÓN	24
3. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	27
3.1 LIMITACIONES.....	27
4. OBJETIVOS.....	28
4.1. OBJETIVO GENERAL	28
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
5. MARCO REFERENCIAL.....	29
5.1. MARCO TEORICO	29
5.2. ESTADO DEL ARTE.....	30
5.3. MARCO LEGAL	35
6. METODOLOGÍA.....	37
6.2. FASE 2: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	38
6.3. FASE 3: IMPLEMENTACIÓN	39

6.3.1. PASO 1: CREE SENTIDO DE URGENCIA	39
6.3.2. PASO 2: FORME UNA PODEROSA COALICIÓN	40
6.3.3. PASO 3: CREAR UNA VISIÓN PARA EL CAMBIO	40
6.3.4. PASO 4: COMUNIQUE LA VISIÓN.....	41
6.3.5. PASO 5: ELIMINE LOS OBSTÁCULOS	41
6.3.6. PASO 6: ASEGÚRESE TRIUNFOS A CORTO PLAZO.....	41
6.3.7. PASO 7: CONSTRUYA SOBRE EL CAMBIO	42
6.3.8. PASO 8: ANCLE EL CAMBIO EN LA CULTURA DE LA EMPRESA	42
7. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	43
7.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	43
7.2. MISIÓN.....	44
7.3. VISION	44
7.4. POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	45
7.5. POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE.....	45
8. DISTRIBUCION DEL PERSONAL	47
8.1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	48
8.2. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	49
9. ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS ACTUALES.....	50
9.1. PRINCIPALES FUNCIONES DE TRABAJADORES DEL PROCESO MINERO	50
9.2. FUNCIONES DEL PERSONAL DE SEGURIDAD A LA HORA DE INICIAR LAS	

LABORES.....	52
9.3. FUNCIONES DE APOYO DE LOS TRABAJADORES	53
9.4. POSIBLES RIESGOS.....	56
9.5. RIESGOS Y CONTROLES	58
9.6. RUIDO	58
9.6.1. CONDICIÓN DE RIESGO	59
9.6.2. ACCIÓN DE MEJORA	59
9.7. ILUMINACIÓN.....	59
9.7.1. CONDICIÓN DE RIESGO	60
9.8. POLVO.....	60
9.8.1. CONDICIÓN DE RIESGO	60
9.8.2. ACCIÓN DE MEJORA	61
9.9. GOLPES CONTRA OBJETOS FIJOS	61
9.9.1. CONDICIÓN DE RIESGO	61
9.9.2. ACCIÓN DE MEJORA	61
9.10. CONTACTO CON ENERGÍA ELÉCTRICA	62
9.10.1. CONDICIÓN DE RIESGO	62
9.11. POSTURA PROLONGADA SOBRESFUERZOS	62
9.11.1. CONDICIÓN DE RIESGO	62
10. DIAGNÓSTICO	63
10.1. ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	63
10.2. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	69
10.3. LABORES DE DESARROLLO	70
10.3.1. TRANSPORTE.....	70

10.3.2. INCLINADO	71
10.4. LABORES DE PREPARACIÓN.....	72
10.4.1. SOSTENIMIENTO.....	72
10.5. VENTILACIÓN.....	73
10.6. DESAGÜE	74
10.7. MATERIALES E INSUMOS	74
10.8. CONFIGURACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	76
10.9. PERFILES DEL CARGO	78
11. RECOLECCIÓN INFORMACIÓN	86
11.1. ANÁLISIS DE OPERACIÓN	89
11.2. COSTOS DE ELEMENTOS DE PRODUCCIÓN.....	90
11.3. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA DEL RUIDO Y TEMPERATURA.....	91
11.4. CONDICIONES DEL PUESTO EN EL NIVEL PRODUCTIVO	92
12. ANALISIS DOFA.....	95
12.1. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO ARRANQUE	98
12.2. DIAGRAMA CAUSA EFECTO.....	99
13. HERRAMIENTAS.....	100
13.1 ARRANQUE	106
13.1. ANÁLISIS DE ARRANQUE.....	107
14. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	109

14.1. MÉTODO 1	110
14.2. MÉTODO 2	110
14.3. MÉTODO 3.....	111
15. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS ENFOCADOS EN TRANSPORTE Y ARRANQUE EN LA EMPRESA MINAS EL DIAMANTE.....	112
15.1. TIEMPOS ESTÁNDARES PARA LABOR.....	112
15.2. TIEMPOS OBSERVADOS.....	114
15.3. OBSERVACIÓN	116
16. THERBLIGS.....	117
16.1. ANÁLISIS DE THERBLIGS	122
16.2. ANÁLISIS	126
16.3. PROCESO DE LLENADO DE VAGONETA.....	126
16.4. TRABAJO DE TRANSPORTE –EMPUJE	129
16.5. ANÁLISIS PROCESO DE LLENADO Y TRANSPORTE –EMPUJE DE VAGONETA	131
17. DISEÑAR NUEVOS MÉTODOS PARA GARANTIZAR EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	132
18. COMPARACIÓN TIEMPOS ACTUALES OBSERVADOS VS TIEMPOS MEJORADOS.....	145
18.1. TIEMPOS ACTUALES OBSERVADOS.....	145
FUENTE. AUTOR.....	146

18.2. TIEMPOS MEJORADOS	147
19. MÉTODO PROPUESTO LABOR DE TRANSPORTE	151
19.1. PROPUESTA 01	151
19.2. PROPUESTA 02.....	152
19.3. PROPUESTA 03.....	153
19.4. PROPUESTA 04.....	154
19.5. PROPUESTA 05.....	155
20. CONCLUSIONES.....	156
21. RECOMENDACIONES.....	157
22. BIBLIOGRAFIA.....	158
23 ANEXOS	160
22.1. PUESTA EN MARCHA PROPUESTAS DE MEJORA	169
22.2. RESULTADO DE ENCUESTAS.....	170

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 MARCO LEGAL	36
TABLA 2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	43
TABLA 3 DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL	47
TABLA 4 FUNCIONES DE TRABAJADORES DEL PROCESO MINERO	51
TABLA 5 FUNCIONES DEL PERSONAL DE SEGURIDAD.....	52
TABLA 6 . FUNCIONES DE APOYO	54
TABLA 7 POSIBLES RIESGOS.....	57
TABLA 8 ESTADO ACTUAL DE PROCESOS PRODUCTIVOS	65
TABLA 9 NIVEL EFICIENCIA E INEFICIENCIA	66
TABLA 10 MATERIALES E INSUMOS.....	75
TABLA 11 CONFIGURACIÓN HORARIOS DE TRABAJO	77
TABLA 12 MATRIZ EPP´S.....	79
TABLA 13 PERFILES DEL CARGO PICADOR.....	80
TABLA 14 PERFIL DEL CARGO EMBARCADOR.....	81
TABLA 15 PERFIL DEL CARGO GUAYERO Y MALACATERO	82
TABLA 16 PERFIL DEL CARGO TECNÓLOGO	83
TABLA 17 PERFIL DEL CARGO INGENIERO	84
TABLA 18 TIEMPOS ESTÁNDAR GENERALES	85
TABLA 19 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	86

TABLA 20 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	90
TABLA 21 CONDICIONES DEL PUESTO NIVEL PRODUCTIVO.....	93
TABLA 22 ANÁLISIS DOFA	95
TABLA 23 TIPO DE HERRAMIENTAS.....	100
TABLA 24 HERRAMIENTAS	101
TABLA 25 PALA CARBONERA..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 26 AZUELA, MULTIDETECTOR, FLEXÓMETRO	103
TABLA 27 MOTOSIERRA.....	104
TABLA 28 CARRETILLA.....	105
TABLA 29 FUNCIÓN HERRAMIENTAS.....	105
TABLA 30 CARACTERÍSTICAS MATERIAL Y SU EFECTO EN EL TIEMPO DE PROCESO	108
TABLA 31 ESPECIFICACIONES MATERIAL	109
TABLA 32 TIEMPOS ESTÁNDARES	113
TABLA 33 TIEMPOS OBSERVADOS	115
TABLA 34 THERBLIGS ARRANQUE CARBÓN.....	117
TABLA 35 THERBLIGS ARRANQUE ROCA	118
TABLA 36 THERBLIGS ARRANQUE CARBÓN.....	119
TABLA 37 THERBLIGS ARRANQUE ROCA	120
TABLA 38 THERBLIGS ARRANQUE CARBÓN.....	121
TABLA 39 THERBLIGS PROCESO LLENADO	127
TABLA 40 THERBLIGS PROCESO TRANSPORTE- EMPUJE.....	129

TABLA 41 THERBLIGS MEJORADOS PROCESO DE ARRANQUE CARBÓN	134
TABLA 42 THERBLIGS MEJORADOS PROCESO DE ARRANQUE ROCA	135
TABLA 43 THERBLIGS MEJORADOS PROCESO DE ARRANQUE CARBÓN	136
TABLA 44 THERBLIGS MEJORADOS PROCESO DE ARRANQUE ROCA	137
TABLA 45 THERBLIGS MEJORADOS PROCESO DE ARRANQUE CARBÓN	138
TABLA 46 TIEMPOS ACTUALES OBSERVADOS	145
TABLA 47 TIEMPOS MEJORADOS.....	147
TABLA 48 TIEMPOS OBSERVADOS VS TIEMPOS MEJORADOS.....	148
TABLA 49 DIFERENCIA DE TIEMPOS	150
TABLA 50 COSTOS PROPUESTA 01.....	151
TABLA 51 COSTOS PROPUESTA 02.....	152
TABLA 52 COSTOS PROPUESTA 03.....	153
TABLA 53 COSTOS PROPUESTA 04.....	154
TABLA 54 COSTOS PROPUESTA 05.....	155

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
ILUSTRACIÓN 1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	48
ILUSTRACIÓN 2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA	49
ILUSTRACIÓN 3 ARREGLO DE PICOS.....	55
ILUSTRACIÓN 4 CAUSAS DE MORTALIDADES	57
ILUSTRACIÓN 5 ANÁLISIS PORCENTAJE ARRANQUE.....	67
ILUSTRACIÓN 6 ANÁLISIS PORCENTAJE TRANSPORTE	68
ILUSTRACIÓN 7 ANÁLISIS PORCENTAJE ACOPIO.....	68
ILUSTRACIÓN 8 ANÁLISIS PORCENTAJE CARGUE	69
ILUSTRACIÓN 9 VÍA DE TRANSPORTE	71
ILUSTRACIÓN 10 BOCAMINA - INCLINADO	72
ILUSTRACIÓN 11 SOSTENIMIENTO	73
ILUSTRACIÓN 12 DESAGÜE	74
ILUSTRACIÓN 13 MADERA RIELES	75
ILUSTRACIÓN 14 PUNTILLAS.....	75
ILUSTRACIÓN 15 TUBOS DE HIERRO	75
ILUSTRACIÓN 16 TUBO PVC	76
ILUSTRACIÓN 17 MANGUERA DE EXTRACCIÓN DE AGUA.....	76
ILUSTRACIÓN 18 LUBRICANTES	76
ILUSTRACIÓN 19 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO ARRANQUE	98

ILUSTRACIÓN 20 DIAGRAMA CAUSA EFECTO.....	99
ILUSTRACIÓN 21 PICO.....	101
ILUSTRACIÓN 22 PALA.....	102
ILUSTRACIÓN 23 AZUELA.....	103
ILUSTRACIÓN 24 FLEXÓMETRO.....	103
ILUSTRACIÓN 25 MULTIDETECTOR.....	103
ILUSTRACIÓN 26 MOTOSIERRA.....	104
ILUSTRACIÓN 27 CARRETILLA.....	105
ILUSTRACIÓN 28 SISTEMA DE ARRANQUE.....	106
ILUSTRACIÓN 29 : ANÁLISIS CARBÓN-ROCA.....	107
ILUSTRACIÓN 30 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN 1.....	110
ILUSTRACIÓN 31 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN 2.....	111
ILUSTRACIÓN 32 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN 2.....	111
ILUSTRACIÓN 33 TOMA DE TIEMPOS.....	116
ILUSTRACIÓN 34 ANÁLISIS THERBLIGS ARRANQUE MANTO ROCA.....	122
ILUSTRACIÓN 35 ANÁLISIS THERBLIGS ARRANQUE MANTO CARBÓN....	123
ILUSTRACIÓN 36 ANÁLISIS THERBLIGS ARRANQUE MANTO ROCA.....	124
ILUSTRACIÓN 37 ANÁLISIS THERBLIGS ARRANQUE MANTO CARBÓN....	125
ILUSTRACIÓN 38 ANÁLISIS PROCESO DE LLENADO.....	128
ILUSTRACIÓN 39 ANÁLISIS PROCESO DE TRANSPORTE.....	130
ILUSTRACIÓN 40 ANÁLISIS THERBLIGS MEJORADOS PROCESO ARRANQUE CARBÓN.....	139

ILUSTRACIÓN 41 ANÁLISIS THERBLIGS MEJORADOS PROCESO ARRANQUE ROCA	140
ILUSTRACIÓN 42 ANÁLISIS THERBLIGS MEJORADOS PROCESO ARRANQUE CARBÓN	141
ILUSTRACIÓN 43 ANÁLISIS THERBLIGS MEJORADOS PROCESO ARRANQUE ROCA	142
ILUSTRACIÓN 44 . ANÁLISIS THERBLIGS MEJORADOS PROCESO ARRANQUE CARBÓN. 143 ILUSTRACIÓN 45 TIEMPOS OBSERVADOS	14
6	
ILUSTRACIÓN 46 TIEMPOS MEJORADOS.....	148
ILUSTRACIÓN 47 TIEMPOS OBSERVADOS VS TIEMPOS MEJORADOS	149

GLOSARIO

Salud Ocupacional: Se entenderá en adelante como Seguridad y Salud en el Trabajo, definida como aquella disciplina la cual trabaja en la prevención de las posibles enfermedades o lesiones causadas por las malas condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, al igual que la salud en el desarrollo del mismo, lo cual lleva a la incrementación en el ámbito del bienestar tanto físico como mental del personal que labora.

Accidente de trabajo: Según el Ministerio de minas y energía accidente de trabajo es un suceso que se presenta de manera repentina en el desarrollo de las labores, que genere en el trabajador una lesión, un problema funcional o psiquiátrica, o incluso produzca una invalidez o posterior muerte (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Acopio: Se conoce como la labor de almacenar o reunir material. 2. Se conoce como el lugar en donde se los materiales se ubican luego de que se extraen en las diferentes labores (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Arranque: Se conoce como arranque de un mineral a la labor efectuada en el lugar de explotación la cual culmina cuando el mineral alcanza un tamaño el cual otorgue la manipulación para posteriormente ser cargado y transportado. Esta labor puede ser realizado mediante métodos mecánicos o también empleando la perforación con sustancias explosivas (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Bocamina: Se considera como la entrada principal a la mina, por lo general se caracteriza por ser un túnel horizontal. (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Cargue: Es considerada una operación la cual se realiza después del arranque esta consiste en depositar el material arrancado en un medio de transporte para posterior extracción (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Derrumbe: Desprendimiento de material ocasionado por falta de mantenimiento o por presiones del techo.

Mascarilla: Equipo utilizado principalmente para la protección de las vías respiratorias. La mascarilla que se utilizan en las actividades mineras se caracteriza por cubrir la nariz y posteriormente la boca para lograr prevenir la inhalación de polvo. (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Mina: Se conoce como mina a la explotación que tiene como propósito la extracción de un yacimiento mineral, la cual puede ser a cielo abierto, en superficie o subterránea. (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Puerta: Una estructura de madera compuesta por tres maderas rollizas que se utiliza para hacer de soporte en una mina subterránea (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Reforzador Entibador. Especialista en labores de entibación. Operario encargado de colocar madera en los avances y asegurar los frentes en una mina subterránea (Galina & Valdovska, 2017).

Ventilación: Labor encargada de llevar aire fresco a los diferentes frentes de explotación y disipar los gases producidos en los frentes de explotación (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Ventilador: Dispositivo mecánico utilizado para la circulación, disipación o extracción del aire de la labor subterránea. (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Vagoneta: Pequeño vehículo el cual es utilizado para el transporte de minerales y estériles de una labor subterránea,

Supervisor: Persona con la capacidad y calificación necesarias para planear, dirigir y controlar diversas tareas de desarrollo preparación y explotación de la labor minera subterránea, alcance establecido por la empresa. (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015).

Ruido: Todo sonido indeseable o perjudicial para el receptor (Ministerio de minas y energía, República de Colombia, 2015)

RESUMEN

Durante la presente investigación se busca lograr realizar la mejora de métodos y determinación de tiempos estándar de producción en la empresa Minas el diamante enfocados en transporte y arranque, cuya empresa se caracteriza por la extracción y venta de carbón ubicada en la vereda Socha viejo municipio de Socha Boyacá.

Este estudio se desarrolló mediante una metodología la cual se caracterizó por complementarse mediante tres fases en las cuales se realizaron entrevistas, diagramas de flujo, cálculo de número de observaciones, toma de muestras, las fases utilizadas fueron la de caracterización, tiempos y movimientos y por último la implementación.

Los resultados muestran que existe descoordinación de actividades y errores en la planificación de proceso de arranque, los elementos del proceso pueden ser mejorados eliminando mudas del proceso y corrigiendo movimientos ineficientes detectados en la operación.

Este proyecto concluye que la mejora del método de arranque permite corregir y optimizar tiempos en la operación general y afecta directamente el proceso de transporte, esta relación directa es estudiada y desglosada en el documento permitiendo definir orientaciones para la empresa.

PALABRAS CLAVE: Extracción, Muestras, Tiempos, Movimientos

ABSTRACT

During this research, it is sought to achieve the improvement of methods and determination of standard production times in the company Minas el diamante focused on transportation and startup, whose company is characterized by the extraction and sale of coal located in the village of Socha, old municipality of socha Boyacá.

This study was developed by means of a methodology which was characterized by being complemented by three phases in which interviews, flow diagrams, calculation of the number of observations, taking samples, were carried out, the phases used were characterization, times and movements and by last implementation.

The results show that there is lack of coordination of activities and errors in the planning of the start-up process. The elements of the process can be improved by eliminating changes from the process and correcting inefficient movements detected in the operation.

This project concludes that the improvement of the start-up method allows correcting and optimizing times in the general operation and directly affects the transportation process; this direct relationship is studied and broken down in the document allowing defining guidelines for the company

KEY WORDS: Extraction, Samples, Times, Move

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de tiempos y movimientos se ocasiona por la necesidad de determinar un tiempo estándar como finalidad aumentar la productividad de la empresa y lograr satisfacer las necesidades, con esto obtener bases para lograr una toma de decisiones más fructífera por parte de los responsables en el área de producción, para esto es importante el conocimiento del tiempo empleado en cada proceso de la producción con el fin de obtener el ritmo con el que cada operador deberá laborar. (Mariño, 1933).

Esta empresa se ha caracterizado por su deseo de crecimiento y avance en sus métodos de explotación, por esto con base en estos lineamientos se identifica que los métodos utilizados y los tiempos permiten implementar una mejora en los métodos para lograr contribuir con el avance y desarrollo de una empresa que en muy poco tiempo ha logrado el reconocimiento y posterior posicionamiento dentro del departamento.

Si queremos lograr el principal objetivo de nuestro estudio se debe conocer muy bien el paso a paso por el cual deberá pasar todo el material antes de ser comercializado, debemos tener en claro que al realizar las debidas mediciones en los tiempos éstos serán muy variables debido a que estas labores son muy impredecibles y pueden ocurrir sucesos inesperados como es de esperarse el proceso de arranque y transporte se realizan de forma rutinaria y utilizando las mismas técnicas para lograr el cumplimiento de las necesidades del trabajo.

Para abordar esta limitante se efectúa estudio en los procesos de manera independiente y verificando la secuencia de trabajo mediante registros que permiten evidenciar la ejecución de la técnica de forma secuencial, luego pondremos en práctica el desarrollo de nuestro método de análisis, partiendo de que ya conocemos las labores en las cuales vamos a enfocarnos llevando a la perfección los registros de los debidos tiempos para la realización de los diagramas y posteriores análisis.

Luego podremos tener nuestros resultados para poder implementar mejoras y recomendaciones para la evolución de nuestra empresa para alcanzar nuestro objetivo nos enfocamos en un tipo de investigación mixto y un enfoque claramente exploratorio y descriptivo, ya que pusimos en práctica herramientas tales como: entrevistas, tomas de tiempos entre otras.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Minas El Diamante a lo largo del tiempo ha venido presentando problemas constantes en temas de arranque y transporte, estos problemas han generado que la producción diaria se vea afectada de manera constante, adicional a esto se presentan descarrilamientos del vagón al momento de la extracción del material, adicional a esto el daño de picos durante el proceso del arranque.

Los desprendimientos de material que por ende ocasionan el taponamiento en las vías utilizadas para el acceso y dificultan la movilidad de trabajadores y del vagón de carga, la Norma ANSI STANDARD Z94.0-1982, define el tiempo estándar como: Es el total de una unidad de tiempo que es empleada para lograr la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada la cual es realizada por personal calificado. El tiempo normal es "el tiempo que requiere un operario el cual está calificado para realizar una tarea o labor, el cual lo hace a un ritmo normal, para lograr completar con elemento esperado, usando para esto un método prescrito" una de las principales aplicaciones para los tiempos estándar es el uso en procesos nuevos y desde luego también para aquellos los cuales requieren de mejoras pero muy parecidos a aquellos de los que se tomaron los datos, esto es realizado para descartar la realización de nuevos estudios en el mismo proceso, lo que nos lleva a determinar costos y tiempo de ejecución.

Para administrar las necesidades y los costos enfocados en la mano de obra directa y lograr estimar el costo total de producción

Ya sea para un lote requerido o para un proyecto por realizar para estimar tiempos de producción cuando existe algún cambio en la materia prima para incluir mejoras en procesos de baja eficiencia, operación lenta y/o costos excesivos. (Rodríguez, 2012).

Durante la elaboración de los tiempos estándar se debe tener en cuenta el tiempo improductivo, a pesar de que forma parte del tiempo estándar es importante separarlo porque se origina en una manera independiente de factores como el diseño, también el método y desde luego las especificaciones del producto; para atender los requerimientos de estudio los analistas establecen dos aspectos a evaluar:

- La deficiencia de la dirección
- Malas condiciones de trabajo

En deficiencia de la dirección se contemplan demoras producidas por problemas operativos no previstos entre los que se pueden producir por fallas en la planificación, repentinos cambios durante los proceso productivos las pocas garantías de seguridad en el trabajo son deficiencia para los trabajadores, incluyen tiempos perdidos los cuales son causados por los trabajadores involucrados, en ellos también se incluyen retrasos, errores de trabajo y accidentalidad

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo el estudio de tiempos y movimientos impulsara el incremento en la productividad de la empresa Minas El Diamante?

2.3 JUSTIFICACIÓN

El análisis de tiempos y movimientos nace por la prioridad de determinar un tiempo estándar como propósito de incrementar la productividad de la empresa a fin de satisfacer las necesidades, con esto obtener bases para una mejor toma de decisiones por parte de los responsables del área de producción es importante conocer el tiempo que se emplea en cada paso de la producción con el balance de averiguar el ritmo que se le puede exigir a un operario, de esta forma podemos buscar el tiempo justo para la calidad justa.(Mariño, 1933).

La productividad se mide por el grado de eficiencia con que se emplean los recursos humanos y otros para alcanzar los objetivos empresariales. Esto quiere decir que se debe aplicar técnicas que permitan medir este grado de eficiencia. Para equilibrar la línea de trabajo, eliminar o reducir los movimientos no efectivos y acelerar los efectivos, se debe emplear un método (Niebel y Freivalds, 2014).

Los estudios de tiempos y movimientos se utilizan para evaluar la secuencia temporal de cada operación que conforma cualquier valoración y analizar el movimiento del operador para realizar la operación (Tejada Díaz et al., 2017).

El propósito de la investigación deportiva es eliminar o mejorar elementos innecesarios que puedan afectar la productividad, seguridad y calidad de producción. La investigación del tiempo implica determinar el tiempo necesario para completar un proceso, actividad, tarea o paso específico. (Andrade et al., 2019).

Frederick W. Taylor generalmente se considera el padre de la investigación estadounidense moderna, aunque la investigación del tiempo se llevó a cabo en Europa antes que Taylor. En 1760, Perronet, un francés, realizó una extensa investigación sobre la fabricación de agujas ordinarias. Taylor comenzó su investigación de tiempos en 1881 mientras trabajaba en Midvale Steel Company en Filadelfia. Doce años más tarde, desarrolló un sistema basado en el concepto de "tarea".(Martinez, 1881).

La investigación del tiempo y el movimiento se ha realizado en muchos países como: México, Ecuador, Perú, Guatemala, Colombia entre otras, todo esto es para lograr un nivel máximo. Producir como está el claro ejemplo del informe cuyo nombre era "Tiempo de estudio y ejercicio para mejorar la eficiencia de las empresas fabricantes de calzado" el cual se usó como ayuda Diagrama de Ishikawa y método 6M para determinar la causa de la baja productividad, estas herramientas junto con la debida estandarización de procesos y una adecuada toma de tiempos de producción le proporcionó la debida información, todo esto para llegar a la conclusión que ningún trabajo en un campo se distribuye uniformemente, se dio como solución a estos inconvenientes la debida reasignación para tareas de una estación de trabajo a otra esto dejando como resultado evidenciado un aumento del 5.49% en toda la producción, (Andrade et al., 2019).

Esto dejando notar que utilizar herramientas de calidad puede llevar a las empresas a incrementar su producción y generar mayor reconocimiento por parte de sus clientes como lo han planteado en sus diversas misiones, en la actualidad, la mayoría de las empresas utilizan la investigación de tiempos porque puede determinar el tiempo requerido para cada proceso para evitar un alto porcentaje de baja productividad, lo que afectará la eficiencia del trabajo. Con el propósito de utilizar todos los recursos disponibles. (DIMENSION EMPRESARIAL, 2015).

Por esta razón implementar un análisis de esta magnitud en una empresa minera donde los tiempos improductivos o demoras se presentan con mayor regularidad es imperativo ya que podrá ayudar a alcanzar el crecimiento deseado por todos los empleadores y desde luego el posterior aumento en el ámbito de productividad alcanzando crecimientos económicos beneficiosos para la empresa.

3. ALCANCES Y LIMITACIONES

Este proyecto desarrollo la mejora de los métodos de la empresa y determinación del tiempo estándar de producción de Minas El Diamante enfocados en arranque y transporte cuyas labores de extracción se llevan a cabo en Socha Boyacá vereda Sochaviejo.

El estudio tiene como alcance las labores ejecutadas en la boca mina seleccionada para el estudio la cual cuanta con dos túneles en los cuales laboran 20 personas.

3.1 LIMITACIONES

Alcance de las discusiones.

No se puede tener conocimiento del momento exacto donde se puedan presentar las demoras ya que son sucesos fortuitos, esto dificultara recoger los datos.

Se contaba con un estudio previo del cual se desconoce el grado de confianza del mismo, se conoce que la empresa se basaba bajo ese estudio para estimar horas de trabajo.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar mejora de los métodos de la empresa y determinación del tiempo estándar de producción Minas El Diamante enfocado en transporte y arranque.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar diagnóstico y caracterización de procesos actuales.

Investigación de tiempo y movimiento enfocados en transporte y arranque en la empresa Minas El Diamante.

Diseñar nuevos métodos para garantizar el aumento de la productividad.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEORICO

El tipo de carbón actual que se ha venido extrayendo es el de tipo térmico, el cual se ha decidido comercializar a la empresa Sochagota, tomo en cuenta que la empresa se ha caracterizado por estar laborando dos turnos en los cuales cerca de treinta personas son las encargadas de extraer el mineral Con una producción anual cercana a los 85 millones de toneladas, el carbón se constituye como el producto minero que genera un mayor aporte al PIB de Colombia. En la actualidad el país cuenta con unas reservas de carbón medidas del orden de los 6.500 millones de toneladas y unos recursos potenciales estimados en 15.000 millones de tonelada. (Agencia Nacional de Minería ANM, 2016).

El carbón tiene dos usos principales en general. El primero sirve como fuente de combustible, que se quema en una caldera para producir vapor y luego es impulsado por una turbina para producir electricidad. Además, el vapor se utiliza directamente en una amplia variedad de procesos industriales. Este uso de carbón se denomina "carbón térmico" o "carbón térmico". El segundo uso del carbón es como agente químico reductor en la industria metalúrgica, proceso que requiere un tipo de carbón con diferentes propiedades conocido como "carbón metalúrgico".

El 90% de la producción de carbón de Colombia se extrae en las áreas mineras de Cesar y La Guajira por empresas multinacionales como BHP-Billiton, Xtrata, Drummond, Glencore y Anglo-American, el 10% restante de la producción es generado por pequeños y medianos mineros como Interamerican Coal, Carbones del Caribe, Argos, Milpa, Mineralex, Acerías Paz del Río, Gemsa, Coquecol y Carbocoque entre otros(Agencia Nacional de Minería ANM, 2016)

La demanda de carbón térmico es más importante que la demanda de carbón metalúrgico. En 2017, la demanda de carbón térmico representó el 85% de la demanda total de carbón. En esta categoría, las centrales eléctricas fueron los principales usuarios, representando el 73% del consumo total de carbón térmico en el mismo período (UPME, 2018).

5.2. ESTADO DEL ARTE

El estudio del tiempo y el movimiento nace de la necesidad determinar un tiempo estándar como el propósito de mejorar la productividad de la empresa para satisfacer la demanda, con esto obtener bases mejor toma de decisiones por parte de los responsables del área de producción, es importante conocer el tiempo que se emplea en cada paso de producción para poder conocer la tasa que se puede requerir a un operador, de esta manera podemos buscar justo el tiempo para la calidad adecuada (Mariño, 1933)

La productividad se mide por el grado de eficiencia con el que se utilizan los recursos humanos y de otro tipo para lograr los objetivos comerciales. Esto significa que se deben aplicar técnicas para medir este grado de eficiencia. Para equilibrar la línea de trabajo, eliminar o reducir los movimientos ineficaces y acelerar los efectivos, se debe utilizar un método (Niebel y Freivalds, 2014).

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta que se utiliza para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que realiza un operador para realizar dicha operación (Tejada Díaz et al., 2017).

El propósito de la investigación es eliminar o mejorar elementos innecesarios que puedan afectar la productividad, seguridad y calidad de producción. La investigación del tiempo implica determinar el tiempo necesario para completar un proceso, actividad, tarea o paso específico (Andrade et al., 2019) Frederick W. Taylor generalmente se considera el padre de la investigación estadounidense moderna, aunque la investigación del tiempo se llevó a cabo en Europa antes que Taylor. En 1760, el francés Perronet llevó a cabo una extensa investigación sobre la fabricación de pasadores comunes. Taylor comenzó su trabajo de investigación sobre el tiempo en 1881 cuando trabajaba en la Midvale Steel Company en Filadelfia. 12 años después, desarrolló un sistema basado en el concepto de "tarea (Martinez, 1881).

Los análisis de tiempos y movimientos se han implementado en muchas empresas a nivel mundial tales como: México, Ecuador, Perú, Guatemala, Colombia entre otras, todos estos son para lograr nivel máximo en producción como es el claro ejemplo del informe cuyo nombre era "Estudiar los tiempos y las acciones para mejorar la eficiencia de las empresas fabricantes de calzado" en el cual se usó como ayuda diagrama de Ishikawa y método 6M para determinar la causa de la baja productividad, estas herramientas junto con la debida estandarización de procesos y una adecuada toma de tiempos de producción le proporcionó la debida información.

Todo esto para llegar a la conclusión que ninguna de las áreas donde el trabajo se distribuyó uniformemente, se dio como solución a estos inconvenientes la debida reasignación de tareas de una estación de trabajo a otra esto dejando como resultado evidenciado un aumento del 5.49% en toda la producción, (Andrade et al., 2019) esto dejando notar que la buena utilización de las herramientas de calidad pueden llevar a las empresas a incrementar su producción y generar mayor reconocimiento por parte de sus clientes como lo han planteado en sus diversas misiones.

Entre otros aportes se encuentra la tesis denominada Investigación denominada tiempo y movimiento para lograr productividad en elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá. Este estudio se caracterizó porque se llevó a cabo en el municipio de Salcajá.

Está ubicado en Llanos de Urbina en el departamento de Quetzaltenango esta tesis se caracterizó porque su principal objetivo era el de mejorar la productividad en un taller en ebanistería y carpintería de artesanías de alta calidad, luego de realizar el estudio detallado de los tiempos y movimientos, se concluyó que el cuello de botella encontrado en el proceso de producción está en el área de lijado y pintado, como es en esta etapa del proceso de producción donde se acumula la mayoría del producto en proceso.

Este tipo de análisis tuvo un problema el cual es muy inesperado como lo es la poca colaboración de parte del personal esto se presentó hasta que se les dio a conocer todos los beneficios que obtendrían al lograr completar el objetivo propuesto. La conclusión es determinar tiempos y acciones improductivas.

Como se observa todo el proceso de corte de detalles, estos defectos se eliminan sin duda alguna una de las conclusiones más relevantes fue la de que se implementó una guía de capacitación esto surge del estudio del tiempo y la acción para mejorar el proceso y el alcance del trabajo. Había el retraso en el proceso se debe al comportamiento irresponsable del personal y perdían el tiempo, correspondiendo el manejo de esta situación a la parte administrativa (rivera, 2014).

También tenemos la tesis estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos esta se llevó a cabo en México la cual se decidió elaborar por el aumento de la generación de residuos, este proyecto se llevó a cabo en la ciudad de Coyoacán, el propósito es analizar las causas de esta situación se realizó un estudio de tiempos y movimientos.

La primera actividad está en la estación de transferencia para observar las actividades relacionadas en el área de descarga y el patio de clasificación, este proyecto se planteó varias hipótesis tales como: : Utilizando tiempo y herramientas de ejercicio, se puede reducir el tiempo de descarga de residuos de Coyoacán fue causado por el retraso en el proceso de descarga y el vehículo parado provocó el retraso demás vehículos recolectores, La descarga de bultos realizada de forma manual duplica el tiempo total de la operación entre otras, esto con el fin de lograr cumplir con los objetivos trazados desde el inicio del mismo, al final se pudo llegar a conclusiones relevantes como por ejemplo en el caso de los vehículos de carga trasera las demoras ocurridas en la operación de descarga son causadas por la necesidad de acomodar residuos y descargarlos manualmente.

Tanto los vehículos de descarga lateral como los de doble realizan cambio de tolva para realizar su segunda descarga, sin embargo, los vehículos de descarga lateral presentan mayor dificultad para salir del área de la tolva. El diseño de los vehículos de carga lateral no es compatible con la distribución de tolvas de la estación de transferencia al no permitir que un vehículo adicional realice su descarga, Los conductores con mayor experiencia realizan la maniobra de posicionarse frente a la tolva con una menor cantidad de movimientos. Estos conductores presentaron los ritmos más cercanos al tiempo promedio entre otras (Aburto et al., 2015).

Por ultimo tenemos una de las industrias más competentes en la actualidad como lo es la industria del metal es por esto que lo traemos al tema bajo la tesis llamada La razón para estudiar el método y el tiempo en la planta de producción de Metales y Derivados S. A es que este trabajo es un estudio de la mano de obra existente, los equipos y el uso de las materias primas. Desde los métodos de investigación y el tiempo hasta el análisis de la distribución física de las fábricas de CI Metales y Derivados SA, su principal objetivo de acuerdo con la norma ISO 9000 NTC, la investigación de método y tiempo se realiza en Metales y Derivados S.A, y se registra el proceso de la planta de producción para obtener grandes beneficios en la práctica. El conocimiento adquirido en el carrito de compras a lo largo de los años puede fortalecer el conocimiento anterior en comparación con la realidad, una de sus principales conclusiones fue la de que Se ha logrado obtener una mejor experiencia para realizar la toma de tiempos y para trabajar y asignar calificaciones a los operarios según su ritmo de trabajo y sin dejar de lado la de Una mejor distribución de la planta en sentido lineal y fluido, crea una mejor eficiencia de la planta y por ende aumenta la productividad de ésta, ya que se reducen los tiempos de transportes del personal.(Ustate, 2007).

No podíamos dejar de lado el tema principal de este proyecto como lo es el tema enfocado en la minería por eso decidí traer al tema de trabajo la tesis denominada incremento de producción a partir de gestión de tiempos de transporte de mineral en el área Nicole, concesión minera Esperanza II, empresa minera Minecsa, esta se caracterizó porque uno de sus principales problemas para la empresa minera Minecsa, estaba presente al extraer minerales para diferentes tareas de trabajo en el suelo, con el fin de controlar mejor el ciclo según el tiempo promedio, y lograr una optimización al realizar las actividades.

El principal objetivo de este proyecto se caracterizó por ser es aportar a la empresa minera Minecsa un plan de mejora en base a la gestión de tiempos y aumentar el número de ciclos de extracción de vagones optimizando equipos y personal para realizar el trabajo, lo cual tendrá como efecto un alza en la Producción para los diferentes turnos de trabajo hoy contemplados en la empresa. Toda esta labor se llevó a cabo bajo los siguientes pasos con el fin de lograr alcanzar la máxima producción y mejora en la calidad del producto de extracción, primero se realizó la recopilación de datos desde el inicio de las actividades de transporte de material desde las diferentes labores de trabajo de un mismo sector hasta su llegada a superficie.

Bajo esta tesis se llegó a la eliminación de tiempos muertos en base al plan de gestión de tiempos aumentó el ritmo de producción logrando aumentar las toneladas extraídas a superficie, El monitoreo constante de las operaciones de acarreo y transporte ayudará a mejorar progresivamente la eficacia del plan de gestión que tomará como base para ser aplicado en otros sectores a fin de aumentar la producción en la mayor cantidad de áreas hoy en explotación ,se logró un aumento de producción en un 20% en base al tonelaje extraído antes del estudio (30tn/día), aumentando en 2 vagones o 3 toneladas más por guardia, 6 toneladas más por día y 180 toneladas más por mes. (Digital & Inform, 2016).

5.3. MARCO LEGAL

Por un lado, el ministerio de minas viene trabajando en la prevención en la actividad de minería el Ministerio del trabajo tiene establecida la reglamentación que está orientada a prevenir riesgos en todas las actividades económicas a nivel nacional, al combinar las dos normativas se desordena los procesos y que se puede afectar la seguridad basados en esta situación cabe identificar actividades realizadas.

En el ámbito de influencia de Minas El Diamante se puede implementar medidas de seguridad que no contravienen los conceptos de productividad, la combinación de la normatividad o los enfoques productivos permiten obtener actividades y tareas que mejoran la capacidad del proceso y garantizan la seguridad de trabajadores.

Tabla 1 Marco Legal

NORMA	TEMA	CONTENIDO
Decreto 501/1995	Registro de derechos de exploración y minería de propiedad estatal en el registro minero	Reglamenta la inscripción en el registro minero de los títulos para la exploración y explotación de minerales de propiedad nacional.
Decreto 1886/2015 Artículo 5	Normas de seguridad para trabajos de minería subterránea	Trabajo para menores y mujeres
Decreto 1072/2015	Ministerio del Trabajo	Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo

Fuente. Autor

6. METODOLOGÍA

En este estudio pondrá en práctica el tipo de enfoque conocido como mixto esto debido a que se realizará enfoques cualitativos y cuantitativos ¿pero porque emplearemos estos dos tipos enfoques? Esto debido a que las labores en el trabajo se le tendrán que realizar una serie análisis para lograr alcanzar los objetivos planteados en esta investigación, de esta forma podemos encontrar expresados dichos enfoques de la siguiente manera.

Cuantitativo.

Para este enfoque nos basaremos en la utilización de cronómetros estos para los tiempos empleados en cada labor con mayor facilidad y claridad, esto debido a que existen dos formas para la toma de tiempos los cuales pueden ser en el método continuo o el método de regreso a cero.

Cualitativo.

Se empleará este enfoque debido a que los resultados anteriores se tendrán que analizar implementando los métodos escogidos anteriormente para alcanzar la maximización de la producción.

Esto se podrá efectuar mediante tablas, plantillas, libretas entre otras herramientas de fácil acceso y de fácil manejo de acuerdo a lo anterior dividiremos nuestro análisis en varias fases, esto con la firme intención de hacer de nuestro estudio algo más claro y entendible para lograr llevarlo a cabo.

6.1 FASE 1: CARACTERIZACIÓN

El trabajo a estudiar en el caso de la minería, existen varias labores tales como: arranque, transporte, reforcé, limpieza, mediciones y análisis de material de tipo productivo o desperdicio (roca), nuestro caso tomaremos las labores de arranque y transporte. Para esta fase se pondrán en práctica herramientas tales como:

- Entrevistas
- Diagramas de flujo
- Formularios

Se utilizará observación directa durante la extracción hasta llegar al punto de almacenamiento.

6.2. FASE 2: TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Para el cumplimiento de nuestra segunda fase se debe tener en cuenta que en primer lugar debíamos seleccionar el operario al cual le realizaríamos el análisis, en segundo lugar debíamos tratar a nuestro operario o trabajador y por último se debía realizar un análisis de materiales y métodos, luego obteniendo toda la información necesaria sobre nuestras labores de trabajo y los tiempos que toman cada una para ser realizada, debíamos elaborar un diagrama de procesos teniendo presente los diferentes enfoques sin dejar de lado que además se debería registrar el paso a paso de la labor para esto se hizo de la siguiente manera:

- Cuente el número de observaciones
- Muestras que vamos a analizar

6.3. FASE 3: IMPLEMENTACIÓN

En este paso debemos examinar todos los datos que registramos en la etapa anterior. Consideraremos cada ventaja y desventaja del proceso, analizaremos si el método de trabajo utilizado para ejecutar el método es el más efectivo a la hora de generar producción, luego separaremos cada acción la cual aporta valor y las que no. Luego de este proceso se realizará un nuevo estudio con el objetivo de evidenciar los cambios esperados.

Para cumplir con la realización de nuestro tercer enfoque se empleará la gestión de cambios dentro de la organización y considere los siguientes pasos para lograr su cumplimiento.

6.3.1. PASO 1: CREE SENTIDO DE URGENCIA

Para que ocurra el cambio, toda la empresa debe quererlo realmente. Cree un sentido de urgencia en torno a las necesidades cambiantes. Esto puede ayudar a estimular la motivación inicial para comenzar. Necesita tener una conversación honesta y convincente sobre los cambios que se están produciendo. Si muchas personas comienzan a hablar sobre los cambios propuestos, entonces la urgencia puede aumentar y alimentarse. Se tendrán en cuenta factores como:

- Identifique las amenazas potenciales y desarrolle escenarios para mostrar lo que podría suceder en el futuro.
- Marque las oportunidades que deberían o pueden utilizarse.

Inicie una discusión honesta y presente razones convincentes para que la gente piense y hable. Kotter sugiere que para que el cambio tenga éxito, el 75% de los empleados deben "comprar" el cambio.

En otras palabras, antes de continuar con el siguiente paso, debe trabajar duro para dar el primer paso y dedicar mucho tiempo y energía a establecer la urgencia. (Kotter, 2012).

6.3.2. PASO 2: FORME UNA PODEROSA COALICIÓN

Es necesario persuadir a la gente para que cambie. Esto generalmente requiere un fuerte liderazgo y apoyo del personal clave de la organización. No basta con gestionar el cambio.

- Identificar al verdadero líder de la organización.
- Pídeles que hagan un compromiso emocional
- Trabajo en equipo para lograr generar cambio
- Identifica los puntos débiles del equipo y asegúrate de contar con personas de diferentes departamentos y diferentes niveles de la empresa. (Kotter, 2012).

6.3.3. PASO 3: CREAR UNA VISIÓN PARA EL CAMBIO

Cuando empiece a pensar en los cambios, puede haber muchas ideas y soluciones excelentes. Determinar los valores que son críticos para el cambio

- Cree un breve resumen para capturar "lo que ve" como el futuro de la organización
- Desarrollar una estrategia para implementar la visión
- Asegúrese de que su alianza pueda describir la visión en 5 minutos o menos
- Practique la "declaración de la visión" con frecuencia.

(Kotter, 2012)

6.3.4. PASO 4: COMUNIQUE LA VISIÓN

Cómo lidiar con la visión después de que se crea determinará su éxito.

- Habla con frecuencia sobre tu visión del cambio.
- Responder a las preocupaciones y ansiedades de las personas de forma abierta y honesta. (Kotter, 2012).

6.3.5. PASO 5: ELIMINE LOS OBSTÁCULOS

Si se siguen estos pasos, entonces en el proceso, ya existe una visión de cambio y se han establecido suscripciones desde todos los niveles de la organización. Identificar o contratar nuevas personas. Son los líderes o promotores del cambio. Su función principal es hacer cambios. Verificar la estructura organizativa, el puesto y el sistema de recompensas para asegurarse de que cumplen con su visión. Reconocer y recompensar a quienes trabajan por el cambio. (Kotter, 2012).

6.3.6. PASO 6: ASEGÚRESE TRIUNFOS A CORTO PLAZO

Nada está más motivado que el éxito. Por eso es importante llevar el sabor de la victoria a la empresa lo antes posible en el proceso de cambio. Busque proyectos que puedan garantizar el éxito. Estos proyectos se pueden implementar sin la ayuda de los críticos. No elija metas iniciales costosas. Quiere poder justificar la inversión de cada proyecto. Analice detenidamente los pros y los contras de cada proyecto. Si no logra el primer objetivo, entonces puede socavar completamente su iniciativa de cambio (Kotter, 2012).

6.3.7. PASO 7: CONSTRUYA SOBRE EL CAMBIO

Kotter cree que muchos proyectos de cambio fracasan porque es demasiado pronto para declarar la victoria. El cambio real ocurrió muy profundamente. (Kotter, 2012).

6.3.8. PASO 8: ANCLE EL CAMBIO EN LA CULTURA DE LA EMPRESA

Finalmente, para capturar cualquier cambio, debe ser el núcleo de la organización. La cultura corporativa generalmente determina qué hacer, por lo que el valor detrás de su visión debe demostrarse todos los días (Kotter, 2012).

7. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Minas El Diamante dedicada a la explotación y comercialización de material de carbón, ubicada en la vereda de Sochaviejo del municipio de Socha en el departamento de Boyacá, se caracteriza por contar con un sostenimiento en madera utilizando el método de puerta alemana y su método de explotación es por ensanche de tambores.

7.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

A continuación, podremos encontrar algunas características de Minas El Diamante, en general son los datos básicos para realizar alguna investigación.

Tabla 2 Generalidades de la empresa

	
NIT:	11342158
DIRECCIÓN:	Vereda Sochaviejo
TELÉFONO:	3133339266
ACTIVIDADECONÓMICA:	Minería y venta de carbón
REPRESENTANTE LEGAL:	Pedro José Araque
RESPONSABLE SST:	Johana Manrique
CLASE DE RIESGO:	Clase 5

Tabla 2. Continuación

No DE CENTROS DE TRABAJO	1
HORARIO DE TRABAJO:	5 AM- 1 PM 1 PM-9 PM

Fuente. Autor

7.2. MISIÓN

Desarrollar una minería modelo a través de procedimientos seguros, realizar actividades de explotación y comercialización de carbón térmico de alta calidad de manera responsable, con compromiso social, respeto por el medio ambiente y altos estándares de seguridad.

7.3. VISION

Ser una de las principales empresas mineras, líder en conocimiento y excelencia actuando con responsabilidad social y empresarial con un grupo de trabajo eficaz y eficiente.

7.4. POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la empresa Minas El Diamante es pilar fundamental del proceso productivo la seguridad y salud en el trabajo de todos sus empleados, contratistas y temporales. Dicho pilar se sustenta en el mejoramiento continuo y en la gestión de los siguientes principios.

- Mantener en un alto nivel la gestión de la salud y la seguridad, mediante el cumplimiento de la legislación nacional.
- Fomentar una cultura de seguridad y salud en el trabajo
- Prevenir y controlar las condiciones con la salud y seguridad con el fin de minimizar la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.
- Destinar los recursos necesarios para el cumplimiento de nuestros objetivos y metas.
- Informar a cada uno de los colaboradores y contratistas, acerca de los requerimientos de seguridad, salud y medio ambiente así mismo su responsabilidad en la aplicación de estos.
- Proporcionar el entrenamiento necesario para la protección humana, así como la protección de los recursos físicos de la empresa.

7.5. POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE

La empresa Minas El Diamante Conforme con el compromiso hacia el medio ambiente, parte de la premisa de ABSOLUTO RESPETO AL MEDIO AMBIENTE. En el desarrollo de todas sus actividades. Para llevar a cabo su política medioambiental.

Atiende no solo a las necesidades del presente, si no que prevé, en la medida de lo posible las que en el futuro el medio ambiente y la sociedad en su conjunto van a requerir a la industria.

- Optimizar el consumo de los recursos naturales y las materias primas.
- Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.
- Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.
- Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.
- Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
- Minimizar y aprovechar los residuos.

8. DISTRIBUCION DEL PERSONAL

En Minas El Diamante los trabajadores se distribuyen de manera que no se presente ningún problema Cuando están haciendo las labores correspondientes, cuenta con trabajadores en superficie y trabajadores bajo tierra y desde luego los conductores, esta distribución se presenta desde los inicios del trabajo de explotación iniciando con apenas 8 trabajadores entre los que estaban incluidos los trabajadores de superficie y tan solo un conductor, hasta llegar al total con el que cuenta en la actualidad la empresa gracias al crecimiento que ha obtenido.

Tabla 3 Distribución del personal

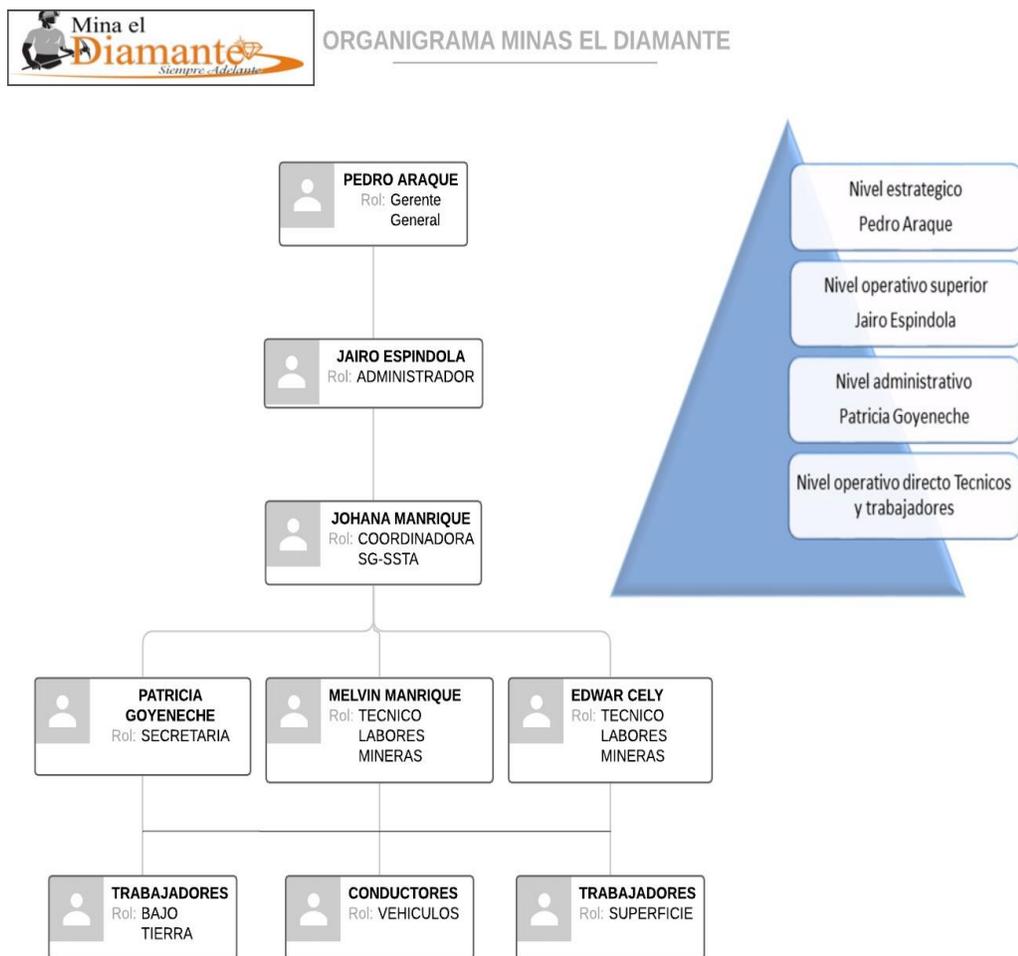
	
CENTRO DE TRABAJO	TOTAL
Administrativo	1
Técnicos	3
Trabajadores bajo tierra	20
Trabajadores en superficie	7
Conductores	3

Fuente. Autor

8.1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

A continuación, encontraremos el organigrama correspondiente a la empresa Minas El Diamante el cual se verá reflejado desde el gerente general hasta los trabajadores, los cuales están divididos en dos grupos los trabajadores de superficie y los trabajadores bajo tierra.

Ilustración 1 Organigrama de la empresa

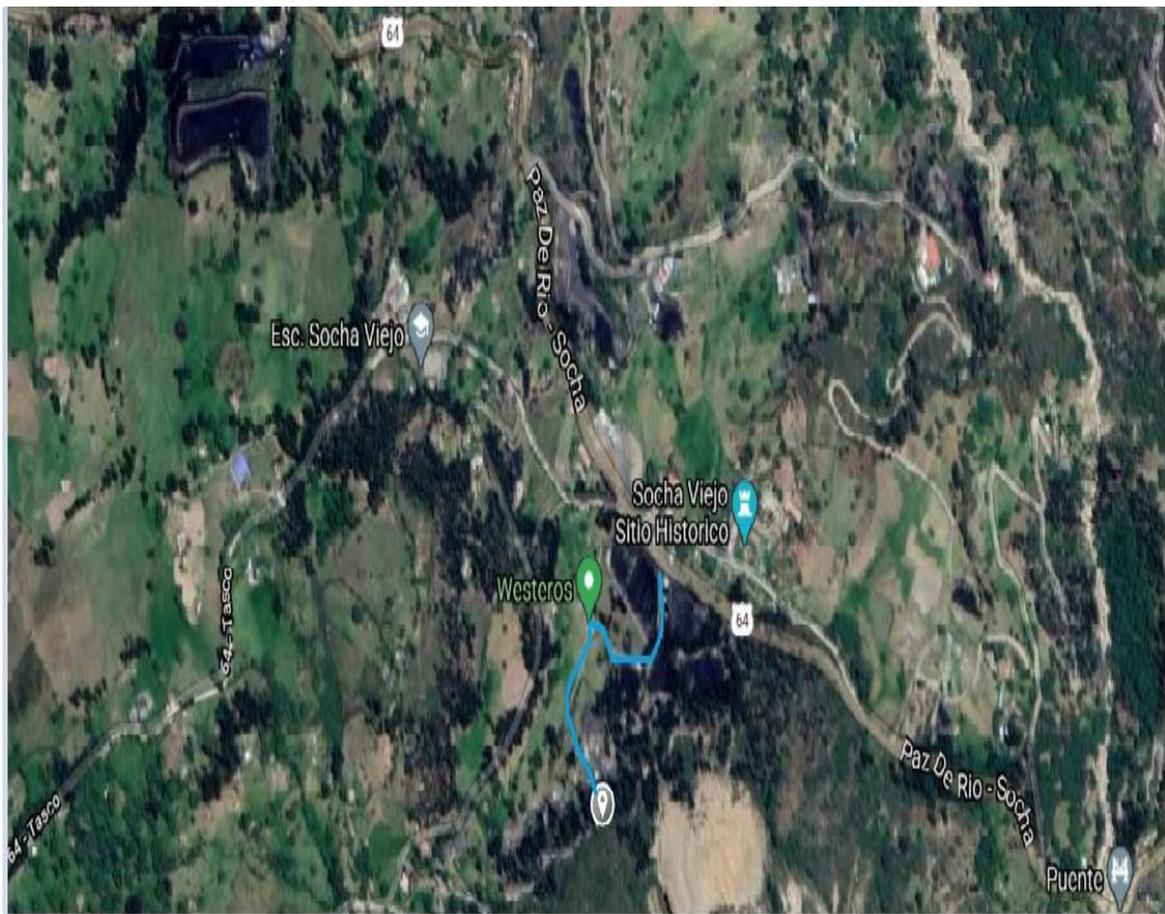


Fuente. Autor

8.2. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

Minas El Diamante se encuentra ubicada en la vereda de Sochaviejo municipio de Socha Boyacá, aproximadamente a 2 minutos en automóvil y 10 minutos caminando, Sochaviejo es una vereda caracterizada por estar consolidada de yacimientos de carbón los cuales hace de Sochaviejo una vereda minera por naturaleza.

Ilustración 2 Localización geográfica de la empresa



Fuente. Autor

9. ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS ACTUALES

Durante el proceso de fabricación de diagnóstico podremos encontrar las diferentes actividades que deben desarrollar todos los miembros de Minas El Diamante, los diferentes riesgos a los que están expuestos en el día a día adicional a esto se encontraran acciones de mejora para lograr mitigar las afectaciones que estos pueden presentar en el trabajador.

Para lograr desempeñar las labores diarias es recomendable el uso adecuado de los elementos de protección personal y la constante revisión los frentes de trabajo a través del personal de seguridad, porque en el caso del sostenimiento las presiones que ejerce el terreno generan un deterioro acelerado del mismo y ellos deben estar atentos para realizar el mantenimiento adecuado en estos casos, debe cambiar el sostenimiento afectado.

9.1. PRINCIPALES FUNCIONES DE TRABAJADORES DEL PROCESO MINERO

A continuación, podemos encontrar las debidas actividades a realizar para poder efectuar las labores correspondientes, una vez cumplidas estas funciones los trabajadores se catalogan dentro del nivel de cumplimiento de las reglas de la empresa y podrán efectuar el ingreso a la explotación.

Tabla 4 Funciones de trabajadores del proceso minero

	
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Charla obligatoria de seguridad	Requisito obligatorio que toda empresa debe realizar antes de dar inicio con su respectiva labor.
Alistamiento de herramienta	antes del comienzo de la labor la pareja de trabajadores debe revisar y alistar su debida herramienta para ejecución de su labor
Preparación de sostenimiento	Cada pareja de trabajo debe realizar el debido sostenimiento en su lugar de explotación esta será una tarea obligatoria
Arranque de material	Cada pareja se dividirá el trabajo entre ellos, uno será el encargado de picar o de realizar el arranque
Llenado de vagoneta	El trabajador restante será el encargado de llenar la vagoneta para ejecutar el debido transporte hasta superficie

Fuente: Autor

9.2. FUNCIONES DEL PERSONAL DE SEGURIDAD A LA HORA DE INICIAR LAS LABORES

A continuación se podrá encontrar las diferentes actividades las cuales deben ser cumplidas en su totalidad, se debe considerar al personal de seguridad de la empresa en las siguientes situaciones, medición de gases los niveles permisibles que se pueden presentar, en este caso tenemos que el nivel de oxígeno debe ser 20.9% Vol., el Monóxido de carbón será 25ppm, el nivel de Dióxido de carbono será de 0.5% (Clavijo, 2016).

Tabla 5 Funciones del personal de seguridad

 Mina el Diamante <i>Siempre Adelante</i>	
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Medición de gases	La persona a cargo de la seguridad deberá tomar medidas de gas respectivas.
Dar a conocer resultados de medición	La empresa debe contar con tableros los cuales deberán estar diligenciados con los resultados de cada medición

Tabla 5. Continuación

Toma de decisiones pertinentes	Si en un dado caso los resultados de la medición no son los adecuados para la realización de la labor el personal de seguridad no deberá permitir el ingreso a la explotación
Aprobar el ingreso a la explotación	Luego de realizar los procesos pertinentes Si el resultado es el esperados se procederá a aprobar la entrada de los trabajadores a la explotación para realizar las debidas actividades.

Fuente: Autor

9.3. FUNCIONES DE APOYO DE LOS TRABAJADORES

El proceso de transporte tiene mayor contacto con las funciones de apoyo, en ellas intervienen tanto la operación del proceso de arranque como el operario de transporte, en esta operación lo que debe recordarse es que puede ocurrir un descarrilamiento del vagón esto generando que los trabajadores tengan más contacto.

Tabla 6 . Funciones de apoyo

	
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Transporte	El encargado del llenado ayudara al guayero a impulsar el vagón hasta el lugar de extracción.
Encarrilamiento del vagón	Esto por si acaso el vagón se sale de la vía principal.
Aseo	Al final de cada labor se debe realizar el aseo correspondiente ya que en el lugar de trabajo no solo ellos serán los que laboren allí.
Arreglo de picos para el arranque	Esto en necesario ya que la punta de cada pico tiene una duración máxima de dos días, esto se realizará al finalizar el turno de la pareja de trabajadores

Fuente. Autor

Funciones creadas para desarrollar el proceso de arranque y transporte, así como otros procesos están directamente conectadas con actividades desarrolladas Subterráneo y sobre el suelo en la ilustración 3 se aprecia los trabajos ejecutados en superficie que intervienen directamente en el proceso de arranque, y que garantizan la obtención de herramientas básicas y necesarias para el proceso.

Ilustración 3 Arreglo de picos



Fuente. Autor

Esta actividad tiene también un flujo de información, se realizan de forma constante están coordinadas por los trabajadores y repercuten en los tiempos de trabajo al garantizar disponibilidad de herramientas.

Debe recordarse en estos trabajos en superficie se deben realizar con los cuidados pertinentes esto porque pueden presentar accidentes, quemaduras estas debido a las altas temperaturas con las que se deben realizar esta labor.

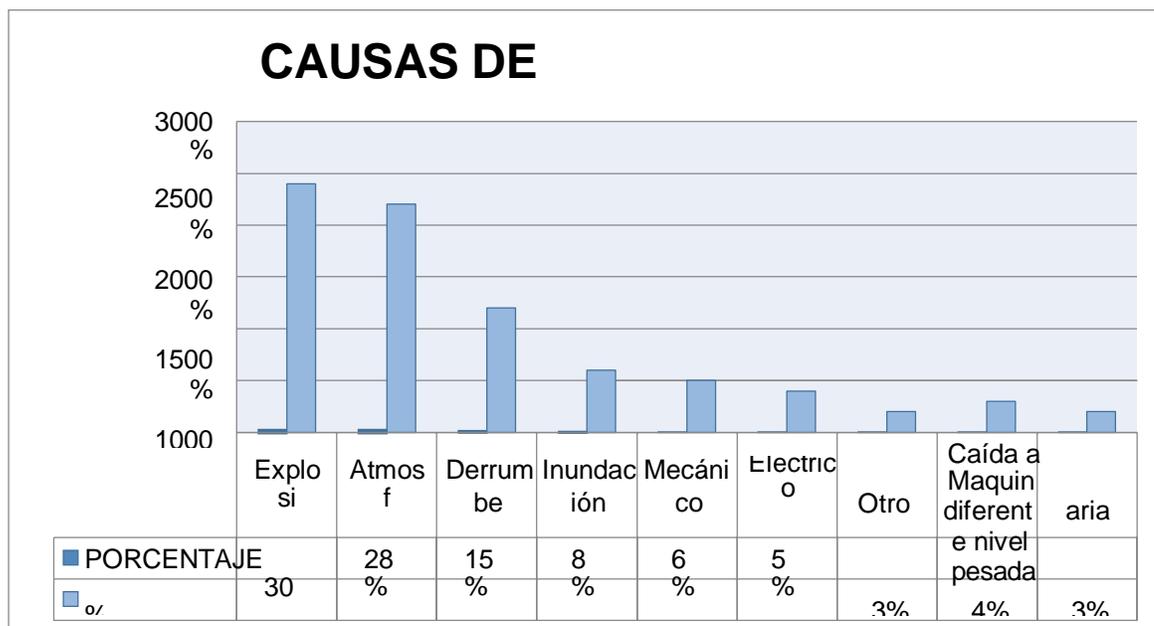
9.4. POSIBLES RIESGOS

En las labores mineras se deben enfrentar los trabajadores a distintos riesgos los cuales Ponen en peligro su respectiva integridad física, incluidos: riesgos eléctricos, ruido, vibraciones, temperaturas extremas, gases y vapores, polvos, virus, bacterias, hongos y desde luego las explosiones y desprendimientos del techo.

Los riesgos de la actividad minera son considerables, están determinados en el decreto 1295 de 1994 con el nivel máximo aplicable en la escala para esta labor el nivel de riesgo es V, debido a esta condición los riesgos en minería tienen una normatividad especial en Colombia por intermedio del decreto 1886 de 2015.

Gracias a estos decretos se tendrá una perspectiva más clara para desarrollar las diferentes labores de minería, a su vez ayudan a establecer las condiciones del frente de trabajo, en la tabla 7 se encuentra el análisis del riesgo más relevante en las actividades mineras desarrolladas en Boyacá.

Ilustración 4 Causas de mortalidades



Fuente Autor

A continuación, podemos encontrar análisis de riesgos de la minería subterránea, se tendrán presentes factores como la condición de riesgo, la causa básica de su propagación y su evento o resultado para tener una idea más clara a lo que enfrentan los trabajadores en la explotación día a día.

Tabla 7 Posibles riesgos

			
FACTOR DETERMINANTE	CAUSA BÁSICA/ INMEDIATA	CONDICIÓN DE RIESGO	EVENTO
Personas	Actos subestandar	Atmosfera explosiva	Explosión por acumulación de gas
Procesos	Falta de protocolos de control	Atmosfera explosiva	Explosión por acumulación de gas

Tabla 7. Continuación

Sistemas	Fallas en la de ventilación	Atmosfera grisutuosa	Explosión por acumulación de gas
Externos	Corte en suministro de energía	Atmosfera grisutuosa	Explosión metano

Fuente: Agencia Nacional de Minería

En la minería subterránea con el tiempo, existe riesgo de accidentes y enfermedades profesionales en el trabajo, por lo que los elementos de protección personal deben utilizarse con mucha claridad o EPP son fundamentales para disminuir el impacto de dichos sucesos, unos de los principales accidentes que se presentan son:

- Caída de rocas desde el techo
- Golpes con herramientas
- Proyección de partículas a los ojos
- Golpes, atrapamientos y atropellos provocados por máquinas y vehículos (Vagoneta)
- Asfixia y/o intoxicación en lugares mal ventilados

9.5. RIESGOS Y CONTROLES

9.6. RUIDO

Este es un riesgo el cual debemos de tener muy presente al momento de realizar nuestras labores diarias al interior del socavón ya que debido a este se han presentado muchos accidentes estos causando graves lesiones e incluso llevado a la muerte.

En el desarrollo de nuestras labores debemos de tener nuestros sentidos muy atentos ya que un descuido nos puede acarrear problemas, dentro del túnel de explotación encontramos los ventiladores, extractores, bombas estas herramientas encargadas de garantizar la integridad de nuestros trabajadores, desafortunadamente estos equipos durante su funcionamiento expiden altos niveles de ruido estos siendo uno de los principales aspectos que pueden desencadenar en accidentes dentro de los lugares o frentes de trabajo.

9.6.1. CONDICIÓN DE RIESGO

Incremento de estrés, aumento de alteraciones mentales, tendencia a actitudes agresivas, dificultades de concentración, rendimiento y facilitando los accidentes. Cefaleas, problemas auditivos, fatiga, neurosis depresión.

9.6.2. ACCIÓN DE MEJORA

Para lograr proteger a los trabajadores a los niveles de exposición del ruido se debe implementar el uso adecuado de protectores auditivos (tapones y las orejeras), se debe considerar que están limpios, en buen estado, bien colocados y usados, y cuando no se necesiten protectores consérvelos en forma adecuada para evitar manchas o deterioro.

9.7. ILUMINACIÓN

Se emplean con lámparas las cuales son proporcionadas por el empleador, estas deben de ser cargadas luego de culminar el turno diario.

La lámpara que se emplea en este tipo de explotación es la lámpara minera KL5LM, se debe considerar el uso de luces, esto es obligatorio ya que en las profundidades los peligros son muy frecuentes debido a desniveles en el sostenimiento o material presente en el corredor de movilización de los trabajadores.

9.7.1. CONDICIÓN DE RIESGO

Fatiga visual, afectan a la agudeza visual, en otras palabras, con precisión los detalles de los objetos del campo visual y facilitar el incremento de accidentes, falta de productividad y desde luego falta de concentración.

9.8. POLVO

Este es el tipo de riesgo más común, al final de la vida laboral de cada trabajador se verá reflejado con problemas permanentes, este se presenta de manera frecuente en este tipo de excavación ya que se puede presentar cuando se está realizando el arranque de material e incluso cuando se realiza el transporte y llenado de las vagonetas.

9.8.1. CONDICIÓN DE RIESGO

Generalmente, el polvo irrita el tracto respiratorio y puede causar molestias respiratorias después de una exposición repetida a una bronquitis crónica, problemas pulmonares y la antracosis la cual es una enfermedad desencadenada por la inhalación de polvo de carbón.

9.8.2. ACCIÓN DE MEJORA

Se debe emplear habitualmente el uso de un purificador de aire con un filtro de alta eficiencia para evitar gases y polvo, nos ayudara a evitar la silicosis la cual es una enfermedad irreversible.

- Mantenga limpio su protector.
- Compruebe que el cuerpo del protector no esté dañado o deformado

9.9. GOLPES CONTRA OBJETOS FIJOS

Este es un riesgo muy repetitivo ya que se puede presentar a lo largo del desarrollo de toda la actividad laboral, ya sea por caída de material o por descuido o por falta de conocimiento del estado de los caminos de acceso a los lugares de trabajo.

9.9.1. CONDICIÓN DE RIESGO

Contusiones, aplastamiento, corte, atrapamiento, enganche, impacto, perforación.

9.9.2. ACCIÓN DE MEJORA

Para esto se recomienda usar el casco correctamente. y las botas los cuales deben ser proporcionadas por el empleador, se debe considerar el uso correcto de cascos:

- Debe tener portalámparas

- El casco debe usarse de manera que evite el impacto en la mayor medida posible. (debe estar bien colocado)
- Use solo agua y jabón suave para limpiar

En cuanto a las botas de seguridad se deben caracterizar por ser punta de acero la cual ayudara a la protección de la parte de los dedos del trabajador.

- poseen suela antideslizante
- Las botas son impermeables
- Es conveniente limpiarlos diariamente, quitar el barro o suciedad y lustrarlos.
- Aparado resistente al agua y a los hidrocarburos
- Forro en poliéster

9.10. CONTACTO CON ENERGÍA ELÉCTRICA

9.10.1. CONDICIÓN DE RIESGO

Quemaduras, El riesgo eléctrico puede producir daños sobre las personas parada cardiaca debido al riesgo asociado de incendios y explosiones.

9.11. POSTURA PROLONGADA SOBRESFUERZOS

9.11.1. CONDICIÓN DE RIESGO

Síndrome de túnel carpiano, lesión del Nervio radial, dolor articular, cervicalita, dorsalgia, lumbago, bursitis, mialgias, dolores de cabeza, calambres en cuello molestias y dolor de piernas, inflamación de tendones.

10. DIAGNÓSTICO

10.1. ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

La extracción de carbón subterráneo catalogada como una actividad de riesgo V está documentado el proceso de trabajo en el decreto 1886 de 2015 el cual contiene los lineamientos de planificación, operación y cierre de unidades de extracción minera.

Siguiendo las pautas de la Agencia Nacional Minera, Corpoboyacá y las autoridades locales, se efectúa el debido proceso de extracción cuenta con medidas de seguridad y preventivas necesarias para asegurar que el funcionamiento de la bocATOMA.

El proceso contempla la extracción de carbón subterráneo y no se efectúa extracción a cielo abierto ni se utilizan explosivos en la técnica de trabajo el tipo de carbón extraído es térmico y se comercializa en la región, no tiene como objetivo la exportación, en la planificación semanal, se identifican las condiciones de las bocaminas, se efectúa inventario de materiales, herramientas, máquinas, equipos y se diligencia la documentación correspondiente. Una vez verificados los elementos generales se realiza control de seguridad en las cuales se verifica sostenimiento niveles de gas, análisis de riesgos y actualización de la matriz de peligros.

Una vez cumplidas las actividades de alistamiento se efectúa la charla diaria de operaciones, en ella el personal encargado de seguridad efectúa una descripción de las labores a ejecutar.

Se puntualizan las actividades autorizadas a realizar en el desarrollo del trabajo, factores de protección personal (EPP), estado de ánimo y salud de los trabajadores y factores que pueden causar riesgos (como el consumo de bebidas) o sustancias que alteran la coordinación y capacidad operativa, la información es diligenciada la documentación correspondiente y son generados permisos de trabajo la cual contiene la firma de trabajador y encargado de seguridad.

Una vez cumplidas las actividades pre operativas, se autoriza el ingreso a sus puestos de trabajo, cada grupo está compuesto por dos trabajadores asignados a un sitio específico el cual es considerado su puesto de trabajo en donde proceden a hacer turnos para extraer carbón con herramientas como pico, barra a de la cual se considera extracción no mecanizada, el encargado de seguridad realiza verificaciones de las condiciones tomando medida de gases, inspeccionando las condiciones de sostenimiento y visitando al personal para identificar si el trabajo está hecho acorde con lo planificado.

A continuación, podremos encontrar las labores las cuales se llevan a cabo en la explotación cada una de ellas está representada por un porcentaje el cual mostrara niveles tales como eficiencia, nivel productivo entre otros, esto con el fin de darnos una mejor idea de nuestro diagnostico realizada en Minas El Diamante, para lo cual se ha establecido los siguientes criterios de evaluación de la actividad.

Tabla 8 Estado actual de procesos productivos

						
	EFICIENTE	INEFICIENTE	PRODUCTIVO	SEGURO	NECESARIO	MODIFICABLES
Arranque	40%	60%	57%	55%	95%	53%
Revisar	20%	80%	86%	60%	90%	20%
Picar	60%	40%	60%	40%	100%	70%
Juntar	20%	80%	20%	80%	90%	50%
Cargar	60%	40%	60%	40%	100%	70%
Transporte	38%	62%	53%	46%	73%	35%
Trasladar vagón	20%	80%	60%	60%	90%	60%
Acomodar	60%	40%	50%	50%	70%	20%
Cargar	20%	80%	45%	45%	85%	40%
Asegurar	60%	40%	70%	60%	80%	30%
Indicar	20%	80%	50%	40%	60%	20%
Verificar	50%	50%	45%	20%	50%	40%
Acopio	40%	60%	48%	41%	43%	34%
Acomodar	20%	80%	40%	40%	20%	20%
Transporte	60%	40%	70%	60%	70%	65%
verificar	20%	80%	50%	35%	40%	20%
Asegurar	60%	40%	30%	30%	40%	30%
CARGUE	53%	47%	53%	50%	50%	20%
Juntar	70%	30%	40%	60%	80%	20%
Verificar	50%	50%	70%	50%	40%	20%
Acomodar	40%	60%	50%	40%	30%	20%

Fuente: Autor

A continuación, se podrá observar los cálculos respectivos a los niveles de eficiencia e ineficiencia, estos fueron calculados teniendo presente los resultados de las encuestas que se le realizaron a trabajadores responsables de la ejecución de labor de arranque de material ver anexo 11 al 14 sabiendo que para ellos el manto más productivo es el manto 3 podemos observar los resultados de estos niveles y encontrar los demás resultados en los anexos 16 hasta 19.

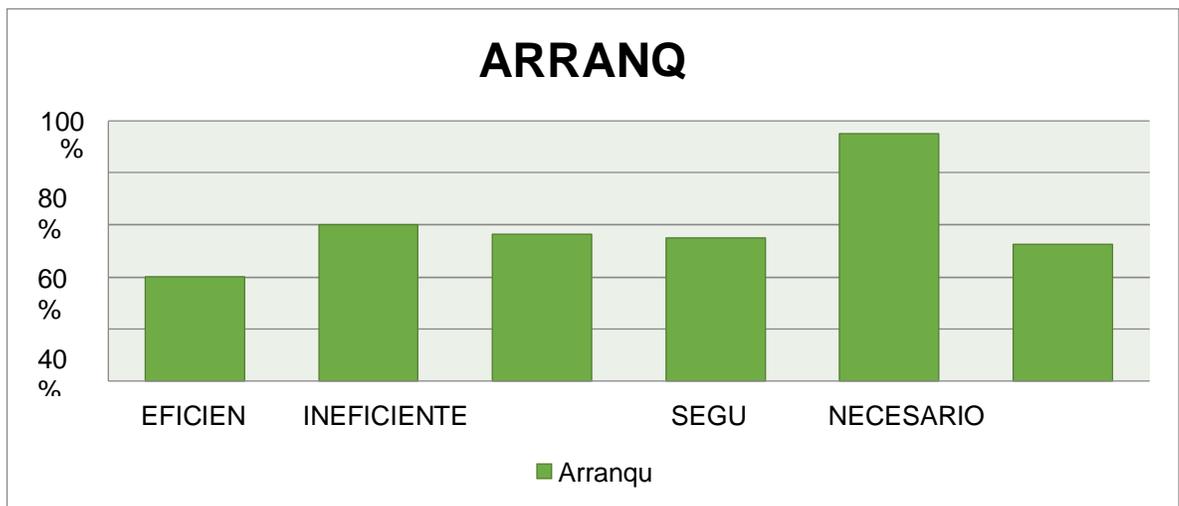
Tabla 9 Nivel eficiencia e ineficiencia

ARRANQUE				
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL EFICIENTE	NIVEL INEFICIENTE
BUSCAR	60	0,062893082	384	570
SELECCIONAR	40	0,041928721		
SOSTENER	110	0,115303983		
POSICIONAR	80	0,083857442		
UTILIZAR	384	0,402515723	954	954
DESCANSO	150	0,157232704		
INSPECCIONAR	130	0,136268344		
	954	100%	40%	60%
TRANSPORTE				
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL EFICIENTE	NIVEL INEFICIENTE
INSPECCIONAR	220	0,230607966	360	594
POSICIONAR	140	0,146750524		
MOVER	360	0,377358491		
DESCANSO	234	0,245283019	954	954
	954	100%	38%	62%
ACOPIO				
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL EFICIENTE	NIVEL INEFICIENTE
INSPECCIONAR	200	0,209643606	384	570
POSICIONAR	150	0,157232704		
MOVER	384	0,402515723		
DESCANSO	220	0,230607966	954	954
	954	100%	40%	60%
CARGUE				
ELEMENTOS	T. SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL EFICIENTE	NIVEL INEFICIENTE
INSPECCIONAR	120	0,125786164	510	444
BUSCAR	74	0,077568134		
POSICIONAR	100	0,104821803		
UTILIZAR	510	0,534591195	954	954
DESCANSO	150	0,157232704		

Fuente. Autor	954	100%	53%	47%
----------------------	------------	-------------	------------	------------

Como se puede apreciar en los porcentajes totales (color azul) cada una de nuestra labor representa dentro de nuestra organización un valor significativo, se puede observar de manera clara que actividades como arranque y transporte su nivel predominante es el del nivel necesario ya que son consideradas las principales actividades del día a día dentro de la explotación.

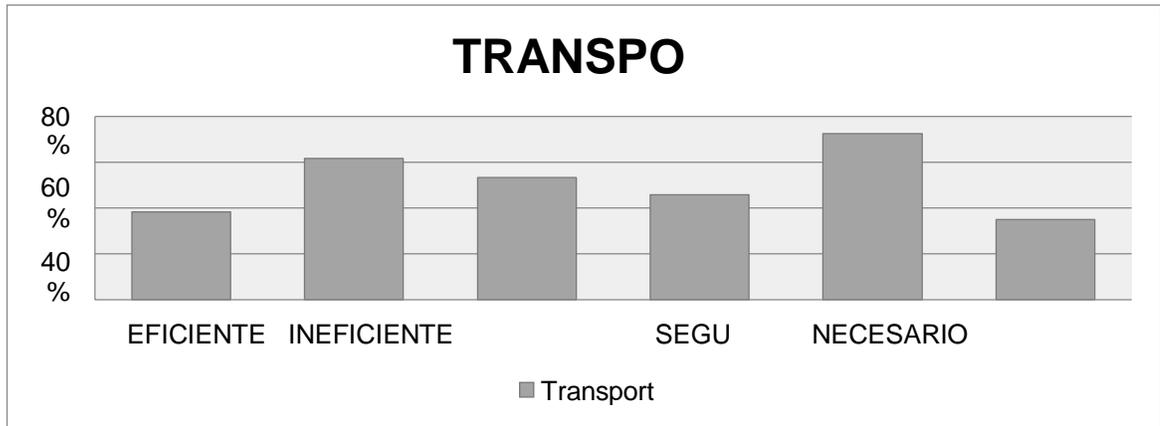
Ilustración 5 Análisis porcentaje arranque



Fuente. Autor

Esta labor considerada una de las más importante y donde cada pareja de trabajadores se emplea a fondo para lograr su producción diaria, es por eso que el nivel de diagnóstico es considerado un nivel necesario, desde el inicio de la explotación esta labor se ha venido efectuando de manera manual, debido a esto es posible que por la dureza del material o por problemas en la herramienta se puedan presentar interrupciones, las principales características que hacen de esta labor una labor necesaria son, la importancia de realizar dicha actividad para generar el avance en el frente de explotación, a mayor avance mayor el nivel de producción.

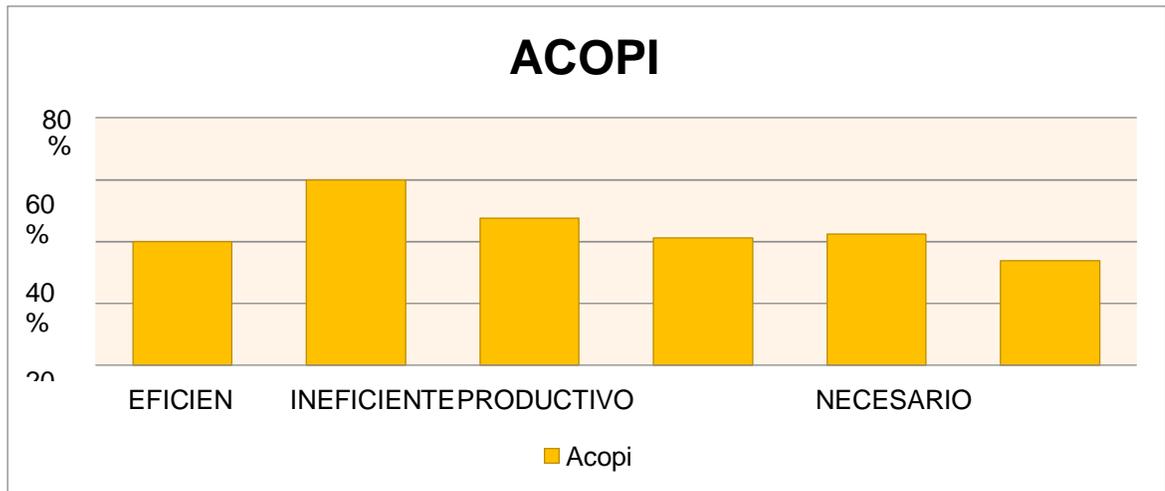
Ilustración 6 Análisis porcentaje transporte



Fuente. Autor

En esta actividad podemos encontrar una labor poco común que es el transporte del vagón o empuje del mismo, esta labor se debe realizar una vez la pareja de trabajadores hayan cumplido con su producción de 1 tonelada por vagón, este deberá ser empujado hasta el lugar de extracción a superficie.

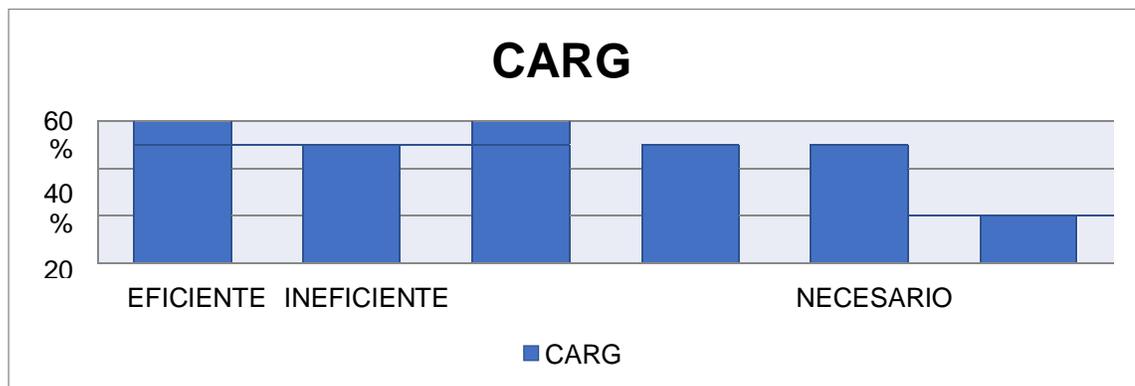
Ilustración 7 Análisis porcentaje acopio



Fuente. Autor

Esta labor es considerada de nivel ineficiente debido a que a medida que se va realizando el arranque de material se va acopiando el mismo impidiendo el paso a de los trabajadores y generando atascamiento del material cuando podría estar dicho material en el lugar de embarque listo para ser extraído a superficie.

Ilustración 8 Análisis porcentaje cargue



Fuente. Autor

Por último, tenemos la labor de cargue una labor realizada mediante pala carbonera la cual le permite al trabajador un agarre efectivo y seguro, dentro de la explotación se realiza la labor de cargue de vagón o de caretilla es por esto que sus niveles predominantes son los eficientes, productivos, seguro y necesario, es una labor que se debe realizar a medida que el trabajador realiza el arranque en el frente de explotación.

10.2. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

La explotación está en un en su totalidad de manera subterránea, cuenta con boca viento el cual permite la comunicación con la explotación y simultáneamente sirve para beneficiar la circulación del aire.

Por todo el túnel esto genera reducción de gases y permite control de temperatura, situación que favorece a los trabajadores al evitar que generen mayor gasto energético del que requiere la actividad al interior de la explotación las labores que se desarrollan. Son de tipo manuales las cuales se han venido ejecutando desde el principio de la misma, cuenta con tambores de explotación como de ventilación.

El inclinado principal o vía principal cuenta con nichos salvavidas los cuales se ubican cada 10 metros estos son utilizados por los trabajadores de la explotación cada vez que se desplaza por la vía de acceso al mismo tiempo que sube o baja la vagoneta, esto para evitar golpes o aplastamiento de personal, el tipo de explotación que se ha venido practicando en Minas El Diamante es el de ensanche de tambores, los cuales se encuentran ubicados el uno del otro a una Distancia de 30 metros aproximadamente, durante el desarrollo se han dejado de trabajar varios frentes los cuales han pasado a ser trabajos abandonados evidenciados en el decreto 1886 de 2015 estos trabajos se deberán sellar de manera que ninguna persona ingrese a ello, esta actividad la realiza Minas El Diamante mediante canastas elaboradas con madera rolliza.

10.3. LABORES DE DESARROLLO

10.3.1. TRANSPORTE

El nivel de transporte se utiliza de manera constante para lograr la comunicación con otros frentes de trabajo, también para lograr la movilización adecuada de materiales para el sostenimiento, herramientas para la extracción y arranque de material (carbón).

La vía principal de transporte está construida con rieles de madera y tramos con rieles de cubil principalmente a lo largo de 16 metros para producir mayor movilidad a la hora de extracción del mineral.

Dado que toda la ruta de transporte es sobre rieles de madera, se debe revisar con frecuencia para comprender su estado, por lo que se deteriora más rápido.

Ilustración 9 Vía de transporte



Fuente. Autor

10.3.2. INCLINADO

Este se encuentra a la entrada del túnel de explotación, cuenta con una longitud de aproximadamente 40 metros y 16 grados de inclinación, cabe resaltar que en su tramo inicial la vía de acceso es en riel de cubil, pero mas no su totalidad.

Ilustración 10 Bocamina - Inclinado



Fuente. Autor

10.4. LABORES DE PREPARACIÓN

En estas labores se encuentran 6 guías de explotación las cuales tienen de alto 2.20 metros y el rango de distancia es 170 metros a 100 metros aproximadamente, estas guías en su totalidad cuentan con un sostenimiento de madera y su vía acceso en riel de madera.

10.4.1. SOSTENIMIENTO

En su gran totalidad se efectúa con madera rolliza con un tipo de puerta llamado puerta alemana, la cual está conformada por un Capiz, dos palancas, cuñas y madera para forrarla.

El propósito de este tipo de puerta es formar un trapecoide para evitar la separación de materiales y proteger la integridad de todos los operadores. Las palancas utilizadas por Minas El Diamante tienen 2,40 metros de altura y su Capiz debe tener aproximadamente 1,30 metros de largo y deben instalarse a 1,20 metros de distancia entre sí.

Ilustración 11 Sostenimiento



Fuente. Autor

10.5. VENTILACIÓN

Esta se efectúa por medio de ventiladores auxiliares los cuales por medio de ductos plásticos logran llegar a los frentes de trabajo para generar disminución en la temperatura del mismo, adicionalmente se está realizando la elaboración de boca vientos para lograr una mejor circulación del aire al interior de la explotación.

10.6. DESAGÜE

Este se realiza mediante bombas sumergibles las cuales están conectadas a mangueras las cuales son las encargadas de lograr la extracción del agua que se produce al interior de la explotación, esta agua es dirigida a los tanques empleados para su posterior tratamiento y utilización para pastizales, a estos tanques se les deberá realizar un debido seguimiento en cuanto a su aseo ya que el principal de estas aguas salientes es la reutilización para los campos cercanos.

Ilustración 12 Desagüe



Fuente. Autor

10.7. MATERIALES E INSUMOS

Se cuenta con materiales enfocados en la ayuda de vías de acceso, sostenimiento y lubricantes para los motores de los malacates, es recomendable tener un inventario claro de todos los materiales disponibles para que no haya demoras a la hora de necesitarlos para desarrollar las labores cotidianas los elementos de mayor uso son los siguientes:

Tabla 10 Materiales e insumos

ILUSTRACIÓN	MATERIALES E INSUMOS
 <p>Ilustración 13 Madera rieles</p>	<p>Madera- Rieles</p> <p>Barandillas de madera Las barandillas de madera se utilizan mucho en el transporte porque se instalan en el suelo para permitir el paso de los camiones y extraer materiales</p>
 <p>Ilustración 14 Puntillas</p>	<p>Puntillas</p> <p>Estas son empleadas en el proceso minero ya sea en sostenimiento efectuado durante la explotación o en superficie para realizar arreglos de cualquier tipo.</p>
 <p>Ilustración 15 Tubos de hierro</p>	<p>Tubos de hierro</p> <p>Se utilizan en los arreglos de las tolvas metálicas con la intención de obtener mayor resistencia al momento de almacenar el material extraído durante el turno.</p>
ILUSTRACIÓN	MATERIALES E INSUMOS



Ilustración 16 Tubo PVC

Tubo PVC

Este se utiliza en los alcantarillados de la empresa y por sus características se propone para la instalación de canales en el frente de trabajo para generar el deslizamiento del material arrancado.



Ilustración 17 Manguera de extracción de agua

Manguera de extracción de agua

Este tipo de manguera es la más utilizada para lograr extraer el agua que se produce al interior de la explotación sus dimensiones son de 100 metros de largo y ½ pulgadas



Ilustración 18 Lubricantes

Lubricantes

Este es muy utilizado para la labor de extracción del material ya que es la materia prima del motor que se utiliza para extraer el vagón el cual está en funcionamiento la totalidad del turno laboral.

Fuente. Autor

10.8. CONFIGURACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

Dentro de las labores mineras se debe contar con el personal adecuado para realizar todas las labores pertinentes a la extracción de material.

Personal que deberá contar con experiencia necesaria para obtener un mejor desempeño y producción diaria, dentro de los puestos que se laboran a diario encontramos.

- Picador
- Embarcador
- Guayero
- Malacatero
- Técnico o tecnólogo en labores mineras

Debemos tener claro que en el desarrollo de las labores diarias se lleva a cabo la labor por turnos exactamente dos turnos por día, la empresa cuenta con aproximadamente sesenta trabajadores entre personal de superficie y personal encargado de las labores mineras

Tabla 11 Configuración horarios de trabajo

	
<p>24 Trabajadores divididos en dos grupos los cuales desempeñan labores durante turno de 8 horas respectivamente.</p>	
Grupo 1	5:00 AM-1:00 PM
Grupo 2	1:00 PM-9:00 PM

Fuente. Autor

Como ya sabemos el tipo de carbón extraído en la empresa Minas El Diamante es el térmico, este tipo es muy cambiante en cuanto a su dureza debido a esta es que los tiempos que se emplean al momento de realizar el arranque del material son muy cambiante y por lo tanto no podemos manejar un tiempo estándar para la ejecución de dicha labor.

10.9. PERFILES DEL CARGO

A continuación, se encuentran los perfiles del cargo de los principales puestos que se requieren para trabajar en Minas El Diamante, sus principales características y sus respectivas habilidades.

Adicional está la información se puede encontrar en la matriz EPP, que puede brindar una comprensión más clara de los elementos de protección personal de cada trabajador en Minas El Diamante.

Tabla 12 Matriz EPP'S

MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL																	
CARGOS	PROTECCIÓN PIES		PROTECCIÓN MANOS				PROTECCIÓN CABEZA	PROTECCIÓN AUDITIVA	PROTECCIÓN RESPIRATORIA			PROTECCIÓN CUERPO	PROTECCIÓN FACIAL				
	BOTA DIELECTRICA CON PUNTERA EN COMPOSITE	BOTA PVC CON PUNTERA	GUANTE NITRIL	GUANTE DE VINILO	GUANTES DE VAQUETA	GUANTE NITRIL NYLON POWERFLEX	CASCO DIELECTRICO TIPO I CON ARAÑA Y BARBUQUEJO	PROTECTOR AUDITIVO DE INSERCIÓN SILICONADO NRR 26 DB	PROTECTOR AUDITIVO TIPO COPA NRR 26DB	RESPIRADOR PARA MATERIAL	CARTUCHO VAPORES ORGANICOS Y GASES ACIDOS	CARETA MEDIA CARA SILICONA PARA VAPORES Y GASES ACIDOS	BATA EN DRIN MANGA LARGA COLOR AZUL OSCURO	ROPA DE TRABAJO CAMISA POLIESTER Y JEAN	DELANTAN DE CARNAZA	CARETA DE PROTECCION FACIAL CON SOPORTE AJUSTABLE Y VISOR CLARO	MONOGAFAS DE PROTECCION CONTRA IMPACTO
VIDA UTIL APROXIMADA	1 AÑO	1 AÑO	2-3 MESES	2-3 MESES	2-3 MESES	2-3 MESES	Depende uso	4-6 MESES	1-2 AÑOS	1-2 SEMANAS	2-3 MESES	5 AÑOS	1 AÑO	1 AÑO	2 AÑOS	2 AÑOS	3-4 MESES
NORMA TÉCNICA	ASTM F2412	NTC 2385:1994 NTC 2275	ANSI / ISEA 105-2000, 388/2003, 2242 407/2004				ANSI Z89.1-2003	ANZI S3.19-1974 NTC 2272	ANZI S3.19-1974 NTC 2272	NIOSH 42 CFR 84	NIOSH 42 CFR 84	42 N.A	N.A	N.A	NFA, COVENIN No. 2165-84	ANSI Z87.1-2003	ANSI Z87.1-2003 PARA ALTO IMPACTO
IMAGEN																	
PICADOR																	
GUAYERO																	
EMBARCADOR																	
MALACATERO																	
TECNOLOGO																	
INGENIERO																	

Fuente. Autor

Podemos observar los principales requisitos que requiere la empresa Minas El Diamante para el cargo de picador, sus características son la concentración la cual deberá ser muy importante ya que estará expuesto a constantes caídas de material.

Tabla 13 Perfiles del cargo Picador

	
Cargo	Picador
Requisitos	Persona mayor de edad, recomendación de empresa anterior con el fin de corroborar buen desempeño, actualización de papeles de identidad para afiliación
Experiencia requerida	Experiencia mínima de 6 meses en trabajo similar
Competencias	Trabajo en equipo, organización, comunicación efectiva, responsabilidad, compromiso
Funciones y responsabilidades	El solicitante responsable debe realizar las tareas de arranque, carga y transporte de materiales, dentro de sus responsabilidades esta la elaboración adecuada del sostenimiento, revisión constante del frente de trabajo y cumplimiento de requisitos de seguridad estipulados.
Dependencia jerárquica	Este cargo depende directamente del nivel operativo, personal de seguridad y tecnólogos en supervisión de labores mineras

Fuente. Autor

En la ejecución de esta labor el empleado deberá utilizar los elementos de protección personal ya que es de manera obligatoria, debido a que estará expuesto a caídas de material, problemas respiratorios incluso problemas visuales, por esta razón el correcto uso de sus EPPS es indispensable.

Tabla 14 Perfil del cargo embarcador

	
Cargo	Embarcador
Requisitos	Persona mayor de edad, recomendación de empresa anterior con el fin de corroborar buen desempeño, actualización de papeles de identidad para afiliación
Experiencia requerida	Experiencia mínima de 6 meses en trabajo similar
Funciones y responsabilidades	El aspirante deberá efectuar las labores de cargue o también conocida como labor de embarque del material, dentro de sus responsabilidades esta la elaboración adecuada del proceso de inspección del materia con el fin de detectar impurezas dentro del mineral y cumplimiento de requisitos de seguridad estipulados.
Dependencia jerárquica	Este cargo depende directamente del nivel operativo, personal de seguridad y tecnólogos en supervisión de labores mineras
Competencias	Trabajo en equipo, organización, comunicación efectiva, responsabilidad, compromiso

Fuente. Autor

El perfil expuesto a continuación es el correspondiente al guayero y malacatero, dos puestos cuya importancia en la labor de extracción del material es fundamental ya que son los encargados de que dicha actividad se cumpla en su totalidad sin ningún contratiempo.

Tabla 15 Perfil del cargo guayero y malacatero

	
Cargo	Guayero y malacatero
Requisitos	Persona mayor de edad, recomendación de empresa anterior con el fin de corroborar buen desempeño, actualización de papeles de identidad para afiliación
Experiencia requerida	Experiencia mínima de 6 meses en trabajo similar
Competencias	Trabajo en equipo, organización, comunicación efectiva, responsabilidad, compromiso, buenas relaciones humanas
Funciones y responsabilidades	El aspirante deberá efectuar las labores de guayar, esta labor se caracteriza porque en ella se debe poner el gancho o asegurar el vagón para su posterior extracción, el malacatero es el encargado del manejo del malacate el cual extraerá el vagón hasta la superficie y luego realizar su posterior descargue, dentro de sus responsabilidades está el cumplimiento de requisitos de seguridad estipulados.
Dependencia jerárquica	Este cargo depende directamente del nivel operativo, personal de seguridad y tecnólogos en supervisión de labores mineras

Fuente. Autor

Dado que su trabajo en la empresa es muy importante, existen altos requisitos para este puesto, lo que depende de si pueden realizar la tarea a la perfección, y si el técnico está seguro, será el responsable del correcto uso de los EPPS

Tabla 16 Perfil del cargo tecnólogo

	
Cargo	Tecnólogo
Área	Minería: Supervisión de labores mineras Seguridad: SG-SSTA
Requisitos	Persona mayor de edad, recomendación de empresa anterior con el fin de corroborar buen desempeño, actualización de papeles de identidad para afiliación
Experiencia requerida	Experiencia de al menos 1 año
Competencias	Trabajo en equipo, organización, comunicación efectiva, responsabilidad, compromiso, buenas relaciones humanas
Funciones y responsabilidades	Responsabilidad de organizar, orientar, supervisar y coordinar, fusionar y verificar la información requerida por otras áreas de la empresa, dentro del alcance de sus responsabilidades se encuentra la adecuada supervisión del área de trabajo, requisitos para el correcto uso de los elementos de seguridad, y buena gestión de la zona de desarrollo de productos.
Dependencia jerárquica	Este cargo depende directamente del nivel operativo superior y el nivel estratégico, este conformado por el administrador y el gerente general.

Fuente. Autor

El solicitante a este cargo es importante que tenga en cuenta que en Minas El Diamante lo más primordial es la seguridad y la satisfacción de los trabajadores en general, por eso deberá poner todo su conocimiento y habilidades para lograr la satisfacción de los mismos y lograr los mejores resultados.

Tabla 17 Perfil del cargo ingeniero

	
Cargo	Ingeniero
Área	Minería: Ingeniero de minas Productividad: Ingeniero industrial
Requisitos	Persona mayor de edad, recomendación de empresa anterior con el fin de corroborar buen desempeño, actualización de papeles de identidad para afiliación, especialización en seguridad o en Producción
Competencias	Competencias de comunicación, trabajo en equipo, iniciativa, creatividad, prudencia, organización, responsabilidad, compromiso, buenas relaciones humanas
Experiencia requerida	Experiencia de al menos 1 año

Tabla 17 Continuación

<p>Funciones y responsabilidades</p>	<p>Las responsabilidades de organizar, orientar, supervisar y coordinar, fusionar y verificar la información requerida por otras áreas de la empresa, dentro de su ámbito de responsabilidad son la adecuada supervisión del área de trabajo, los requisitos para el correcto uso de los elementos de seguridad, y la buena gestión de la zona de desarrollo de productos, Hacer un buen uso de las herramientas para la gestión del seguimiento</p>
<p>Dependencia jerárquica</p>	<p>Este cargo depende directamente del nivel estratégico, este conformado por el gerente general.</p>

Fuente. Autor

De acuerdo con estos perfiles que exige la empresa ellos cuentan con una ponderación de tiempos de producción los cuales cabe resaltar no son constantes como ya lo habíamos dicho anteriormente, esto puede ser por el cambio de dureza del material (carbón) incluso por fallas a la hora de extraer el material en las vagonetas o en algunos casos por caída del material el cual impide el recorrido normal de los trabajadores y de las vagonetas.

Tabla 18 Tiempos estándar generales

	
<p>Arranque de material</p>	<p>45 Minutos</p>
<p>Llenado de vagoneta</p>	<p>15 Minutos</p>

Extracción de material	8 Minutos
------------------------	-----------

Fuente. Autor

11. RECOLECCIÓN INFORMACIÓN

A continuación, encontraremos el listado correspondiente a los trabajadores de Minas El Diamante, también se encontrará datos correspondientes a la edad, labor que desempeñan y la trayectoria que lleva en labores similares, podremos observar un factor importante como lo es la edad, en Minas El Diamante se tiene muy presente este factor ya que a mayor edad mayores son los factores para provocar un accidente.

Tabla 19 Recolección de información

					
NOMBRE	CARGO	EDAD	PRODUCCIÓN DIARIA	TIPO DE CONTRATO	AÑOS DE EXPERIENCIA EN MINERÍA
ABIMAE SANTOS	Picador- Embarcador	60 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	20 años
EVER ALEMÁN	Picador- Embarcador	40 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	12 años
JAVIER YATE	Picador- Embarcador	38 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	15 años
ELKIN NAVARRETE	Picador- Embarcador	45 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	20 años

DOMINGO RAMÍREZ	Picador-Embarcador	60 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	22 años
-----------------	--------------------	---------	---------------	--------------	---------

Tabla 19. Continuación

AGUSTÍN PARRA	Picador-Embarcador	47 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	15 años
GIOVANNY THOMAS	Picador-Embarcador	40 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	12 años
PEDRO PÉREZ	Malacatero	47 años	De acuerdo a producción diaria	Termino Fijo	15 años
CLAUDIO CAICEDO	Picador-Embarcador	50 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	20 años
WILLIAM MÉNDEZ	Picador-Embarcador	35 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	10 años
LUIS ARAQUE	Picador-Embarcador	50 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	15 años
ENRIQUE PÉREZ	Picador-Embarcador	55 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	20 años
YONIER MANQUILLO	Picador-Embarcador	21 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	8 años
WILMAR MEDINA	Picador-Embarcador	25 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	8 años

PEDRO ESTUPIÑAN	Guayero	22 años	De acuerdo a producción diaria	Termino Fijo	2 años
-----------------	---------	---------	--------------------------------	--------------	--------

Tabla 19. Continuación

JOSÉ ELISEO GARCÍA	Picador-Embarcador	53 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	20 años
WILSON SÁNCHEZ	Picador-Embarcador	49 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	15 años
PASTOR VEGA	Picador-Embarcador	29 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	12 años
HUMBERTO MANQUILLO	Picador-Embarcador	45 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	20 años
RICHARD DÍAZ	Picador-Embarcador	28 años	6-8 Toneladas	Termino Fijo	8 años
ALEJANDRO FONSECA	Reforzador	32 años		Termino Fijo	15 años
OMAR GAITÁN	Reforzador	40 años		Termino Fijo	15 años

Fuente. Autor

Como podemos ver en la información de la tabla anterior, existe un problema que puede afectar directamente a la empresa, como es la edad de ciertos trabajadores, este factor puede ocasionar accidentes, lamentablemente.

Esta es la principal causa de accidentes, estas personas siguen trabajando debido al aumento de las semanas de jubilación. Esto les impide no seguir trabajando para obtener pensiones que les permitan vivir con sus familias. Según la normativa, el período de jubilación para hombres y mujeres es de 1.300 semanas y la edad de las mujeres es de 57 años, para los hombres de 62 años, estos dos requisitos son fundamentales para obtener La pensión es fundamental (Otálora Gómez et al., 2017).

11.1. ANÁLISIS DE OPERACIÓN

Debemos recordar que al momento de realizar las labores mineras se presentan problemas o demoras que se convierten en tiempos improductivos estos a su vez generando costos y posterior baja en la productividad del día a día, para obtener un mejor entendimiento de estos problemas llamaremos a los elementos improductivos demoras.

Las formas de presentarse son muy repetitiva estas demoras se presentan en los lugares de trabajo durante el arranque y durante su posterior transporte, el retraso que se produce durante arranque es muy impredecibles ya que se presentan debido al cambio en la dureza del material (carbón térmico) esto a su vez aumentando el tiempo de arranque, adicionalmente este cambio en la dureza del material ocasiona que los picos con los que se realiza el arranque se deterioren más rápido ocasionando que el mantenimiento de los mismos se tenga que hacer de manera más temprana y más repetitiva lo cual acorta la vida útil de los picos.

Otra de las principales demoras se presenta en el momento de extraer el material a la superficie ya que por desniveles en la vía o por deterioros la vagoneta se sale de las vías esto generando una demora e incluso puede llegar a derribar el sostenimiento generando un costo adicional.

11.2. COSTOS DE ELEMENTOS DE PRODUCCIÓN

Entre los principales costos se encuentran los gastos semanales que se utilizan para obtener una buena productividad y producir funciones adecuadas a las herramientas que se utilizan a diario, el ACPM es uno de los principales costos que se presentan ya que su uso es fundamental y casi obligatorio para lograr la extracción del mineral, también es utilizada en las motosierras con las cuales cuenta la empresa para realizar el debido corte para la realización del sostenimiento. No podemos dejar de lado que el transporte del material hacia la empresa Sochagota se realiza a través de volquetas las cuales dentro de sus costos deben ir incluidas el del combustible eso incrementando los costos semanales.

La madera es otro factor fundamental que influye en cuanto al nivel de los costos por lo que es muy utilizada para generar sostenimiento al interior de la empresa Minas El Diamante realizar compras de aproximadamente 150 palancas semanales y 70 tablas las cuales son utilizadas para forrar el sostenimiento, todo esto para generar mayor seguridad al personal que labora al interior de toda la explotación.

Tabla 20 Recolección de información

Gasolina	\$ 7,919 galón	55 galones a la semana	\$435.545
Acpm	\$ 8.032 galón	55 galones a la semana	\$441.760
Palancas	\$10.000 c/u	150 a la semana	\$1'500.000
Tablas	\$ 3.000 c/u	70 a la semana	\$ 210.000

Puntillas pulgadas (Palancas)	6	\$8.000 caja	\$8.000	\$ 8.000
Puntillas pulgadas (Cubil)	4	\$ 6.000 caja	\$6.000	\$6.000

Fuente. Autor

11.3. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA DEL RUIDO Y TEMPERATURA

Dentro de los factores que afectan el trabajo tenemos dos muy importantes como los son el ruido y la temperatura, en Minas El Diamante se cuentan con ventiladores los cuales su función principal es mitigar el calor y disipar la intensidad de los gases para su posterior evacuación, este equipo emite un nivel considerable de ruido lo cual por falta de atención puede ocasionar accidentes durante el recorrido por la vía principal de acceso, el aire que emiten estos ventiladores es conducido por ductos a cada frente de explotación esto generando nivel de frescura en las labores diarias a la hora de realizar el arranque de material el ruido que emite estos ventiladores será menor lo cual no impedirá el desempeño normal de todos los trabajadores.

En Minas El Diamante se ven expuestos diariamente 20 trabajadores bajo tierra 10 por turno los cuales están en constante contacto con el ruido producido por los ventiladores y a la temperatura que se presenta en diferentes frentes de explotación, los niveles de presión sonora de los ventiladores oscilan los 85db y como lo indica el decreto 1886 de 2015 su exposición será de 8 horas.

En la zona de temperatura del frente minero, la temperatura puede alcanzar los 18 grados centígrados, con la consecuencia de que se agravan las enfermedades anteriores (cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes). Es importante tener en cuenta que el artículo 143 regula las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo, pues establece que los trabajadores deben estar protegidos de corrientes de aire nocivas, cambios bruscos de temperatura y humedad o sequedad excesiva por medios naturales o artificiales, por lo que se encuentran en el local. Uso obligatorio de ventiladores (Van Coller, 2019).

11.4. CONDICIONES DEL PUESTO EN EL NIVEL PRODUCTIVO

Cada pareja de trabajadores cuenta con un frente de trabajo o un frente de explotación, estos serán los encargados de su buen estado para lograr la ejecución de sus labores diarias (Arranque y extracción del material) dentro del túnel de explotación de Minas El Diamante los frentes de trabajo miden aproximadamente 2.20 metros de alto, lo cual les permite a los trabajadores trabajar con mayor comodidad.

No podemos olvidar los procesos que deben cumplir a cabalidad las parejas de trabajadores a la hora de realizar sus tareas diarias, todo esto para garantizar la integridad de cada uno de ellos cuando se encuentren al interior de la explotación.

Tabla 21 Condiciones del puesto nivel productivo

				
OPERACIÓN	INICIO	DESCRIPCIÓN	FIN DE OPERACIÓN	HERRAMIENTAS UTILIZADAS
Revisión del frente de trabajo	Esta operación tiene inicio cuando los trabajadores llegan al lugar de trabajo o frente de explotación	Esta operación se realiza para lograr identificar los peligros que se pueden llegar a presentar al momento de realizar el arranque de material y prevenir desprendimientos inesperados.	Luego de la revisión y si los trabajadores ven que no hay ningún riesgo y no habrá desprendimiento de material inesperado.	Barras metálicas
Llenar la carretilla	Luego de tener suficiente material se procede.	Esta labor es desarrollada por el embarcador luego de tener suficiente material para ser extraído a la superficie	Se termina la labor luego de tener completamente llena la carreta.	Pala minera

Tabla 21. Continuación

<p>Cargar la vagoneta</p>	<p>Se inicia cuando el material es suficiente para llenar la vagoneta.</p>	<p>Se produce cuando el embarcador se ubica de lado al vagón con la pala en sus manos dispuesto a iniciar la labor</p>	<p>Una vez llena la vagoneta se da por terminada la labor</p>	<p>Pala minera</p>
<p>Instalación de sostenimiento</p>	<p>Luego de realizar un avance mínimo de 1 metro</p>	<p>Esta labor se debe realizar a medida que se va avanzando con el fin de generar sostenimiento y lograr proteger a los trabajadores</p>	<p>Luego de realizar la instalación de 3 maderos los cuales son conocidos como(Capiz y palanca)</p>	<p>Madera rolliza</p>

Fuente. Autor

12. ANALISIS DOFA

Mediante el uso de la matriz FODA, es posible identificar los factores que deben ser resueltos, de manera que sea posible hacer un diagnóstico más claro en nuestra empresa, a fin de conocer las diferentes falencias de Minas El Diamante tanto internamente como en competencia con la competencia. El análisis FODA se realiza en esta región El resultado de la integración es una herramienta de diagnóstico y análisis que puede generar creativamente posibles estrategias en función de los factores internos y externos de la organización (en vista de la situación actual y antecedentes de la organización).

Tabla 22 Análisis Dofa

		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
INTERNAS	Varios años de experiencia	Reconocimiento en la provincia
	Personal capacitado	La minería informal es la que más daño ocasiona la vegetación
	Empresa generadora de empleo en la comunidad	Falta de inversión en métodos automatizados
	Empresa establecida legalmente	Riesgo latente por cambio en precios del mineral
EXTERNAS		Falta de personal profesional

OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
Varios usos del mineral	Aumento significativo en la producción diaria	Participar en capacitaciones constantes de riesgos ambientales y seguridad en el trabajo

Aumento del mercado actual	Posicionar el nombre de Minas El Diamante	Generar publicidad para el reconocimiento de la empresa
Negativa de los habitantes por nuevos proyectos cerca de la zona de habitación de los mismos		
Contratos significativos por calidad del material	Manejo de residuos	Generar proyectos para inversión
La provincia de Valderrama es una de las más productoras de carbón	Nueva perspectiva en el mercado	Implementación de proyectos ambientales
Mejora en toma de decisiones	Demostrar las cualidades y capacidades del personal que labora en la empresa	

AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
Aparición de minas clandestinas	Implementación de herramientas automatizadas	Contratar profesionales capacitados en el área
Competencia con empresas que día a día van en crecimiento	Convenios con empresas de la competencia	Alianzas con nuevos clientes
Implementación de tecnología para minería	Realizar proyectos que mejoren la calidad de vida de habitantes	Implementación de tecnología
Disminución de pedidos de clientes	Implementación de oficinas de asesorías para minas clandestinas	Mejorar la administración para soportar cambios en el precio del mineral.

Fuente. Autor

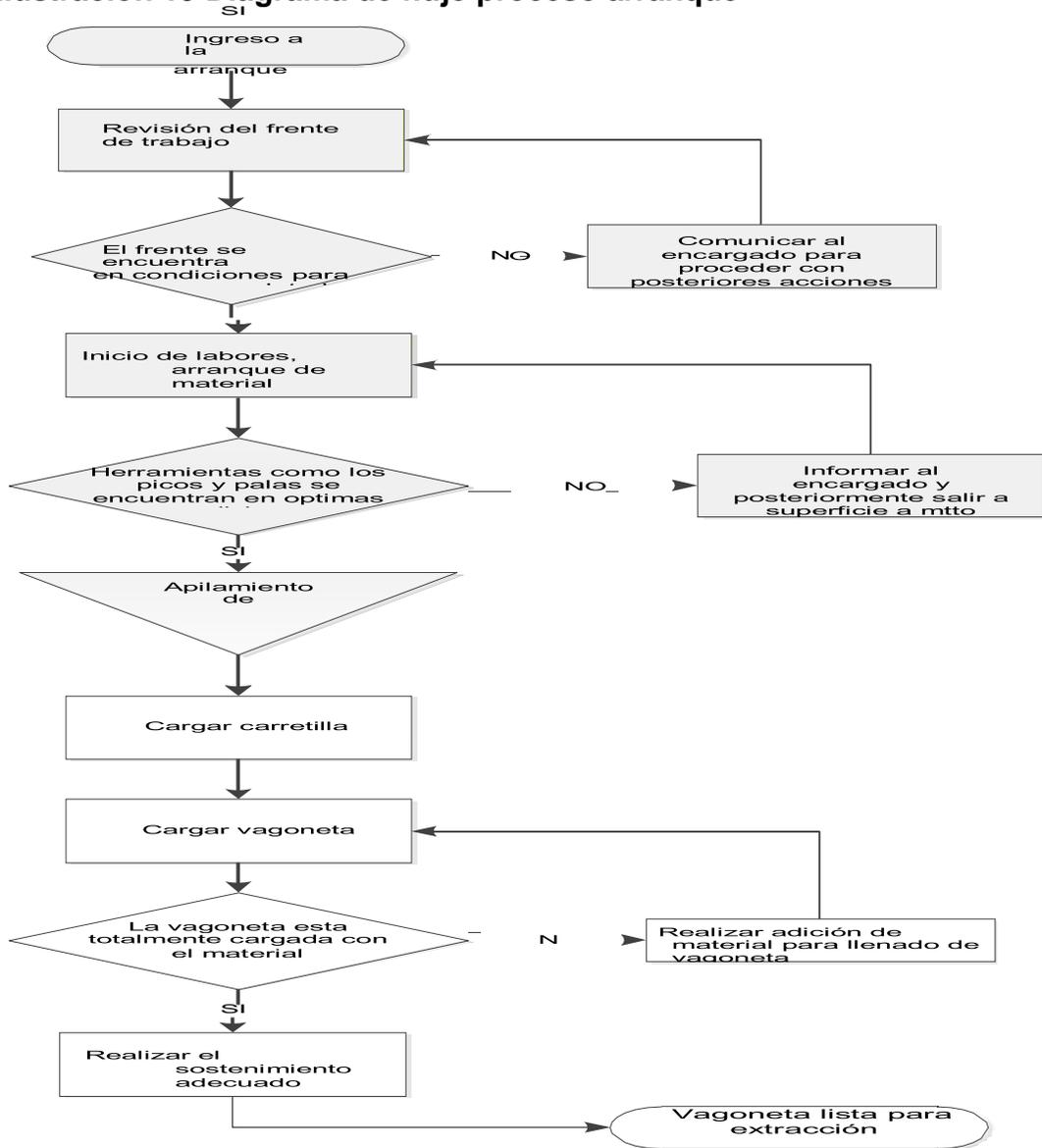
Podemos apreciar que gracias al análisis Dofa Minas El Diamante tiene varios problemas en cuanto al tema de competencia, los procesos automatizado entre otros, pero también podemos evidenciar que se han puesto en marcha ideas las cuales pueden marcar la diferencia frente a estos inconvenientes.

Gracias al apoyo y al deseo de crecimiento por parte de la empresa este proceso se podrá seguir efectuando de la mejor manera con el fin de alcanzar la meta propuesta y posterior crecimiento de la misma como lo expresa dentro de sus objetivos.

12.1. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO ARRANQUE

El diagrama nos muestra el proceso que cada pareja de trabajadores debe realizar todos los días, recuerde que debe repetirse, esto es muy importante porque este trabajo constituye la producción diaria de cada trabajador.

Ilustración 19 Diagrama de flujo proceso arranque

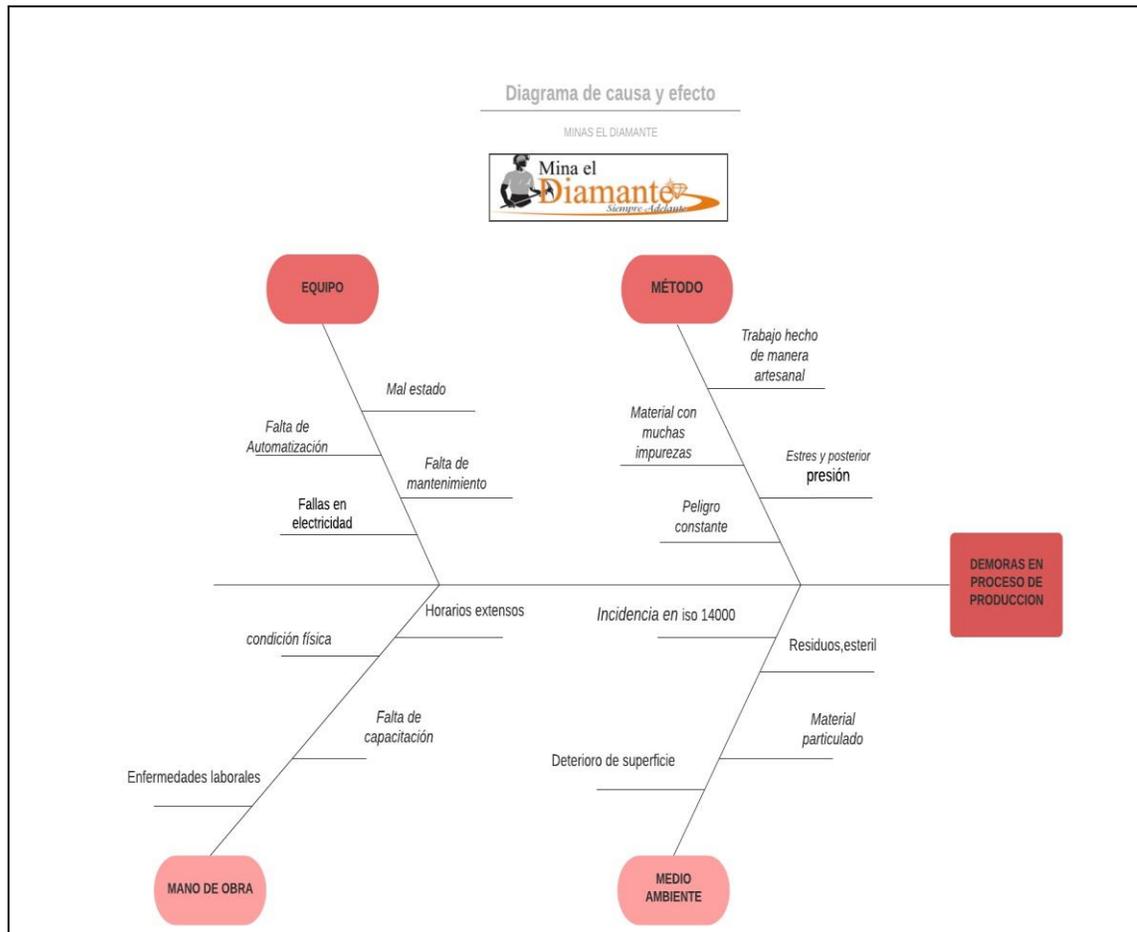


Fuente. Autor

12.2. DIAGRAMA CAUSA EFECTO

Debido a que en la matriz Dofa se detectaron problemas los cuales afectan de manera directa el crecimiento de Minas El Diamante se decidió hacer un diagrama de causa y efecto para que podamos comprender las posibles causas de los problemas con mayor claridad, como retrasos en el proceso de producción., con este tipo de análisis podremos tener más claras nuestras ideas y analizar de manera más eficientes las restricciones que nos impiden lograr nuestro crecimiento.

Ilustración 20 Diagrama causa efecto



Fuente. Autor

13. HERRAMIENTAS

Es importante tener muy presente que estas herramientas son las más utilizadas en estas labores mineras pueden variar dependiendo el tipo de trabajo, ya sea manual o mecanizado, en este caso nuestros trabajos son manuales, es muy importante que los trabajadores comprendan el mantenimiento de la sierra eléctrica y la calibración que se debe realizar en el detector multifunción para el uso de la herramienta, en el caso de herramientas manuales, se debe prestar la debida atención, debido a su uso frecuente, su deterioro es inminente, por lo que se recomienda cambiarlo, y los más utilizados son los siguientes: Es importante conocer el tipo de cada herramienta, ya que pueden ser manuales o mecánicas.

Tabla 23 Tipo de herramientas

TIPO	HERRAMIENTA
Manual	Pico, Pala, Carretilla, Azuela, Flexómetro
Mecánico	Motosierra, Multidetector

Fuente. Autor

Cada una de estas se ha convertido en las más utilizadas debido a que muchas de las personas que trabajan en Minas El Diamante son personas que han trabajado toda su vida con este tipo de herramientas manuales dando como resultado una buena utilización e implementación de las mismas.

Cada una de estas herramientas son entregadas a cada pareja de trabajo las cuales luego de culminar su año laboral deberán hacer entrega de cada una de estas al personal encargado. Las siguientes herramientas son las principales empleadas al momento de realizar la labor de arranque, estas se han venido utilizando desde el inicio de las labores de extracción de Minas El Diamante.

Tabla 24 Herramientas

PICO	USO	
<p>Esta herramienta es ideal para el trabajo minero, para demolición de piedra y hacer zanjas, es muy utilizado para cavar en terrenos duros y remover piedras.</p> <p>Ilustración 21 Pico</p> 	<p>Debemos tener muy presente que para el uso de esta herramienta los elementos de protección personal deberán ser obligatorios ya que debido a su diseño en punta se podrán presentar accidentes, es recomendable el uso de las botas punta de acero y las gafas</p>	<p>Es muy importante emplear estos picos para el uso explícito del arranque de material ya que puede ser causante de accidentes indeseables.</p> <p>Su uso es muy sencillo ya que como podemos observar cuenta con dos puntas las cuáles serán las encargadas de golpear el material, desprenda el material.</p>

Fuente. Autor

Tabla 25 Pala Carbonera

<p>PALA</p> <p>Son usadas principalmente en las minas de carbón en las cuales son muy utilizadas para remover el mineral y</p>	<p>Estas palas son muy comunes en empresas mineras ya que debido a su tamaño ofrece al</p>
---	--

ponerlo en dentro del vagón para su posterior extracción a la superficie

trabajador un mejor nivel de cargue en cada palada realizada por este.

Ilustración 22 Pala



Fuente. Autor

Las siguientes herramientas se caracterizan por ser material de apoyo para el proceso de sostenimiento, ya que brindan una mayor facilidad para dicha labor, es necesario tener los cuidados pertinentes con su uso ya que en el caso de azuela su filo puede ocasionar accidentes de consideración, adicional a esto el uso del multidetector debe ser el apropiado y se debe tener en cuenta los intervalos de calibración.

Tabla 26 Azuela, Multidetector, Flexómetro

	
<p>AZUELA</p> <p>Esta herramienta ya no es tan común encontrar en la minería ya que ha sido reemplazada por la motosierra, su uso se realizaba en la elaboración del sostenimiento en cuanto a los cortes que se le deben realizar.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Ilustración 23 Azuela</p>	<p>MANTENIMIENTO</p> <p>Se le deberá realizar el mantenimiento cada vez que se presenten problemas en el filo de la azuela estos pueden ser producidos por golpes con piedras o metales, para realizar el debido mantenimiento se deberá pasar la azuela por el esmeril para lograr volverle a sacar el corte suficiente para poder realizar los cortes.</p> <p>Para realizar los cortes con esta herramienta se debe contar con los debidos elementos de protección personal, era muy común que sucedieran accidentes en el momento de estar operando esta herramienta debido a posibles descuidos o porque se resbalaba el filo al momento de realizar el golpe contra la madera.</p>
<p>FLEXOMETRO</p> <p>Esta herramienta es muy utilizada no solo en minería sino en muchas más industrias, en minería es utilizada al momento de tener precisión en las medidas del sostenimiento, vías de transporte, largo y ancho de los frentes de trabajo</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Ilustración 24 Flexómetro</p>	<p>MULTIDETECTORES</p> <p>Esta herramienta es fundamental al momento de realizar todas las labores subterráneas ya que esta nos permite la detección temprana de los gases existentes al interior de la explotación.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Ilustración 25 Multidetector</p>

Fuente. Autor

Tabla 27 Motosierra

	
<p>MOTOSIERRA</p> <p>Esta herramienta ha resultado ser muy útil al momento de labrar las puertas del sostenimiento, antes en la minería labrar el sostenimiento era un poco más complicado y a su vez más peligroso ya que la herramienta que se utilizaba normalmente era la azuela, la motosierra resulta muy útil ya que nos ahorra tiempo y nos genera más efectividad y calidad al momento de realizar los cortes</p>  <p>Ilustración 26 Motosierra</p>	<p>MANTENIMIENTO</p> <p>Para realizar su debido mantenimiento se debe tener muy presente aspectos que se deben cumplir en el día a día, aspectos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none">· Es importante que la parte exterior de la motosierra siempre permanezca limpia· Luego de cada uso se deberá dejar limpia la cadena· Lubricar adecuadamente la espada y la cadena de la misma· Revisar constantemente el estado del dentado de la cadena, en caso de encontrar deterioro se deberá realizar el cambio
<p>USO</p> <p>Es importante que, al operar esta herramienta, los trabajadores lleven adecuadamente los componentes de protección personal, ya que trabajarán con componentes muy afilados, para utilizarlos correctamente se deben considerar los siguientes pasos. -Para poner en marcha la máquina, apóyese firmemente en el suelo y coloque el pie derecho en la empuñadura trasera. -Al sujetar la sierra con una mano, el motor no puede arrancar. -Al cortar, sujete la máquina con ambas manos. La forma recomendada de arreglar la motosierra es poner la máquina de lado</p>	

Fuente. Autor

Esta herramienta es la indicada para realizar el proceso de transporte esto debido a su tamaño y a su duración, por esta razón es muy utilizada en procesos no solo enfocados en minería.

Tabla 28 Carretilla

	
<p>CARRETILLA</p> <p>Esta se utiliza para el transporte de material desde el punto de arranque o frente de trabajo hasta el lugar de embarque, esta herramienta es muy útil ya que se puede utilizar para construcciones entre otras labores</p>	

Ilustración 27 Carretilla

Fuente. Autor

A continuación, encontramos la principal función de cada una de las herramientas que más se utilizan en la realización de la labor de arranque y transporte de material, se encontrara funciones como apoyo, medición entre otras, se recomienda tener presente el uso adecuado de cada una de ellas

Tabla 29 Función herramientas

FUNCION	HERRAMIENTA
Apoyo	Motosierra
Labor	Pico, Pala carbonera, Azuela
Transporte	Carretilla
Medición	Flexómetro
Detección	Multidetector

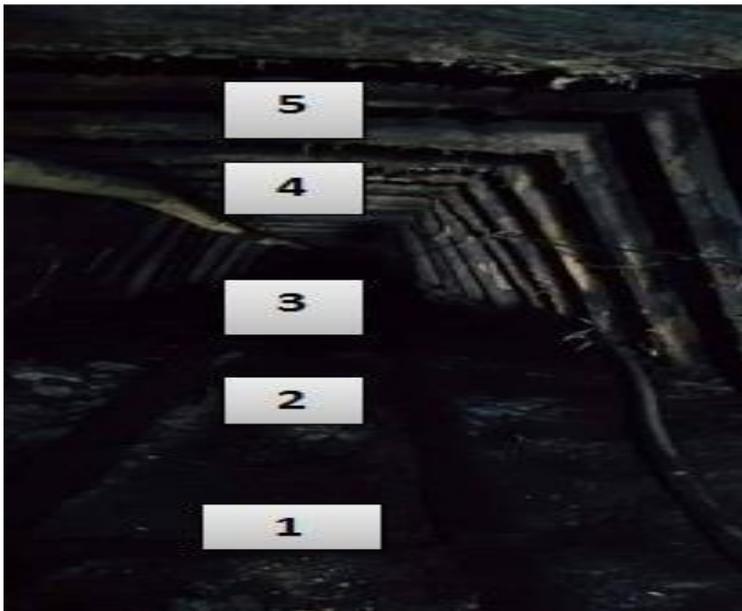
Fuente. Autor

13.1 ARRANQUE

Este proceso se desarrolla de manera manual desde el inicio de la explotación, se debe tener en cuenta que a lo largo de cada frente de trabajo se van a encontrar varios tipos de material entre roca y desde luego carbón, en total son cinco los mantos o intercalaciones que se encuentran presentes en la explotación.

se debe tener presente que los tiempos van a variar significativamente esto debido a que la dureza del material varía constantemente, esto generando que los tiempos empleados en el proceso de arranque aumenten, esto se puede presentar a continuación.

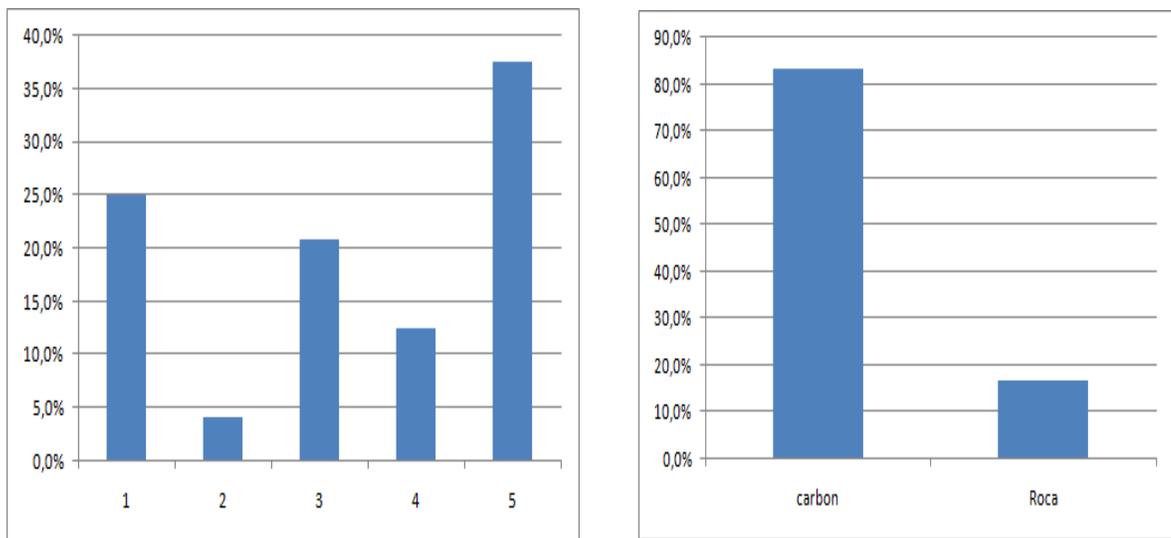
Ilustración 28 Sistema de arranque



Fuente: Autor

Son presentadas las condiciones que pueden afectar producción y tiempos de trabajo, dentro en los túneles el material explotado generalmente no es 100% de un solo tipo, se encuentran impurezas y otros materiales que modifican tanto la producción útil como los tiempos para conseguirla, a continuación, podemos observar la importancia que presenta el manto de carbón sobre el manto correspondiente a la roca.

Ilustración 29 : Análisis carbón-roca



Fuente. Autor

13.1. ANÁLISIS DE ARRANQUE

Como podemos apreciar en total en el día de trabajo el 83% de explotación se caracteriza por ser efectiva, esto quiere decir que se trabaja en manto de carbón una gran mayoría del turno diario

Tabla 30 Características material y su efecto en el tiempo de proceso

		
	MATERIAL	TIEMPO
1	Carbón térmico	Tiempo normal
2	Estéril	Reduce el tiempo pero también la producción
3	Roca	Mucho tiempo poca producción
4	Tierra	Poco tiempo sin producción

Fuente. Autor

14. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

Acá podemos observar que en Minas El Diamante los trabajadores a la hora de realizar el arranque prefieren iniciar su labor golpeando desde el piso, esto debido a que al golpear por el piso y teniendo en cuenta la dureza del material se presenta un mejor desprendimiento de material y también se realiza de dicha forma por las condiciones del terreno.

En Minas El Diamante la dureza del material es muy cambiante y se pueden llegar a presentar diferentes tipos de material entre roca y carbón, en distintas zonas mineras se han implementado diferentes métodos para lograr una mejor labor en cuanto al arranque del material, esto ocasionado por la calidad y la dureza del material, en Minas El Diamante se emplea un método caracterizado por iniciar labores al nivel del piso (método 3) esto generando que el material tenga un mejor desprendimiento a la hora de realizar el arranque durante el turno laboral, pero a diferencia de otras empresas que pueden presentar los siguientes métodos para generar el arranque de material.

Tabla 31 Especificaciones material

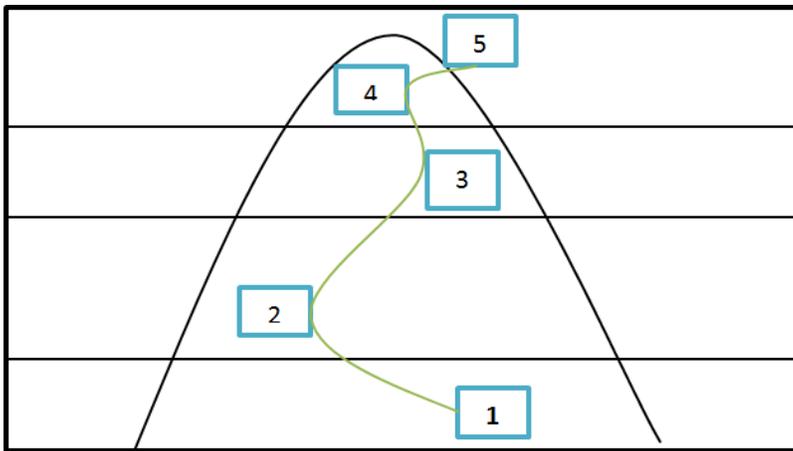
MATERIAL	1	2	3	4	5
ESP.	Carbón	Roca	Carbón	Roca	Carbón

Fuente. Autor

14.1. MÉTODO 1

Podemos apreciar uno de los métodos que algunas empresas emplean al momento de realizar el arranque de material se puede apreciar un método cuya dirección es muy cambiante, se debe tener en cuenta que la mayoría de empresas del sector siempre inician el arranque a nivel del piso, por eso el orden de cada método.

Ilustración 30 Método de explotación 1

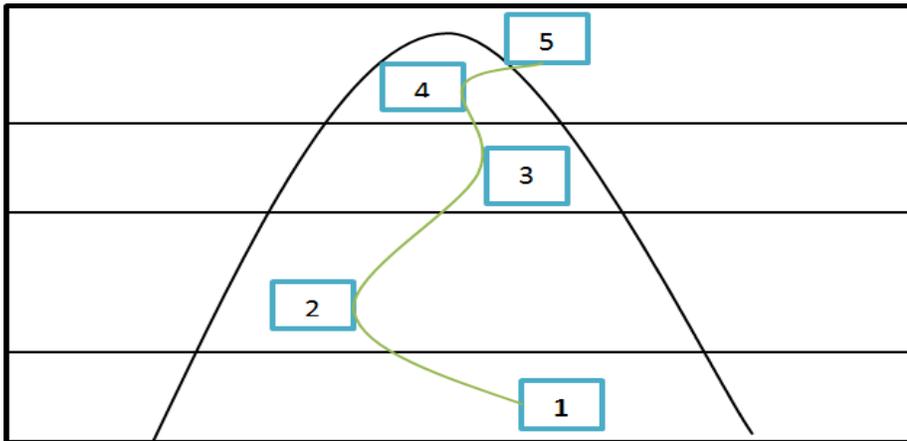


Fuente. Autor

14.2. MÉTODO 2

Este método es un poco más inusual pero aun así es empleado, todo esto es debido a las características de como el material se presenta en el área de explotación, podemos observar que el trabajador debe realizar un recorrido muy cambiante con el fin de lograr realizar el arranque de dicho material.

Ilustración 31 Método de explotación 2

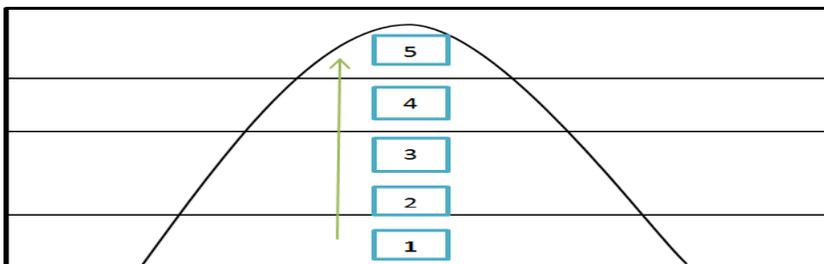


Fuente. Autor

14.3. MÉTODO 3

Este método es el más usual en la minería del sector, en él se encuentran varios mantos de roca y carbón, este sistema de explotación es el que practica Minas El Diamante ya que se caracteriza por ser más fácil su implementación a la hora de realizar la labor, esto debido a la manera en cómo se presenta los mantos o yacimientos del material, su recorrido para lograr el arranque es de forma vertical lo que le permite al trabajador una mejor postura a la hora de efectuar el trabajo.

Ilustración 32 Método de explotación 2



Fuente. Autor

15. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS ENFOCADOS EN TRANSPORTE Y ARRANQUE EN LA EMPRESA MINAS EL DIAMANTE

15.1. TIEMPOS ESTÁNDARES PARA LABOR

A continuación, podremos apreciar los tiempos correspondientes que se tienen para las diferentes labores que se llevan a cabo en el cumplimiento de las actividades mineras tales como arranque y transporte.

En este caso encontraremos los tiempos estándar que maneja Minas El Diamante para la labor de arranque con los diferentes mantos que se encuentran en los frentes de explotación, estos tiempos son los que se emplean en el método de explotación número 3 podemos observar los diferentes tipos de mantos o yacimientos que se encuentran a lo largo de la explotación, los principales elementos que se analizaron fueron los cinco mantos observados en el frente de explotación los cuales fueron, carbón y roca estos se presentan de manera intercalada.

Tabla 32 Tiempos estándares

		
MATERIAL	TIEMPO-MINUTOS	OBSERVACIÓN
Carbón 1	20.2 minutos	Este tiene una magnitud de 80-90 cm aproximadamente y se empieza a extraer a nivel del piso.
Roca 2	10.5 minutos	Esta se encuentra a continuación del primer manto de carbón y tiene una longitud aproximada de 20-30 cm
Carbón 3	15.3 minutos	Luego de pasar la roca se encontrará otro manto de carbón el cual también será extraído, es de 50 cm aproximadamente.
Roca 4	5.8 minutos	Esta tiene una longitud más baja y se encuentra muy cerca al techo, cuenta con 10 cm
Carbón 5	10.2 minutos	Por último esta otra capa de carbón, su dureza en ocasiones es mayor tiene una longitud de 60 cm pero solo se trabaja 30-40 cm
TOTAL		62 MINUTOS

Fuente. Autor

15.2. TIEMPOS OBSERVADOS

Acá podremos observar los tiempos que emplea cada pareja de trabajadores a la hora de realizar las labores pertinentes para lograr efectuar la labor de arranque de material, se puede también apreciar los mantos que se presentan a lo largo de la explotación de Minas El Diamante, el total de tamaño de la muestra que tomamos para el análisis fue un total de ocho personas las cuales laboran en sus frentes de trabajo en parejas, se tomó en cuenta que para la elección de estos trabajadores se tomaron en cuenta aspectos como la experiencia, nivel de producción, área de trabajo y método de explotación (método 3).

Acorde con el planteamiento de Niebel (2009) para el estudio de tiempos se debe seleccionar la persona con base en criterios como experiencia, capacitación, disposición para la participación del estudio, ritmo de trabajo, con base en las condiciones encontradas en Minas El Diamante se establece la pertinencia de cuatro parejas descritas las cuales presentan uniformidad en su producción, participan en el estudio por voluntad propia y por orientación de la empresa, los tiempos observados en estas parejas luego de realizar un promedio a los diferentes análisis evidenciados a partir del anexo número cuatro, fueron los siguientes.

Tabla 33 Tiempos observados

						
TRABAJADORES	CARBÓN 1	ROCA 2	CARBÓN 3	ROCA 4	CARBÓN 5	TOTAL MIN
ENRIQUE PÉREZ YONIER MANQUILLO	16.5 MIN	5.8 MIN	12.3 MIN	12.8 MIN	10.4 MIN	57.8 MIN
JAVIER YATE ELKIN NAVARRETE	18.2 MIN	10.3 MIN	15.1 MIN	5.2 MIN	12.2 MIN	61 MIN
DOMINGO RAMÍREZ AGUSTÍN PARRA	25.3 MIN	15.5 MIN	20.8 MIN	8.1 MIN	8.2 MIN	77.9 MIN
ABIMAEEL SANTOS EVER ALEMÁN	20.2 MIN	10.8 MIN	15.4 MIN	5.1 MIN	10.3 MIN	61.8 MIN

Fuente. Autor

15.3. OBSERVACIÓN

En los tiempos totales empleados podemos observar que cada tiempo vario de manera constante todo esto se puede presentar debido a la dureza del material que se encuentra en el frente de explotación, el promedio en el tiempo total empleado será de 64.625 minutos, el cual obtenemos del promedio con base en los tiempos totales empleados por cada pareja de trabajo, a partir del anexo 4 hasta el anexo 7 se podrá evidenciar esta información tomada en el frente de explotación.

Ilustración 33 Toma de tiempos



Fuente. Autor

16. THERBLIGS

Estos son utilizados para realizar los análisis de tiempos y movimientos, su creador fue Frank Gilbreth, estos se caracterizan por estar divididos en dos grupos, los eficientes y los ineficientes en este caso en total ocho therbligs de los cuales siete serán ineficientes y uno será eficiente (Utilizar), se emplea este método debido a que las actividades son repetitivas esto debido a la técnica que se emplea en la explotación para cumplir con las labores, la actividad a la cual se le analizara mediante los therbligs es la labor de arranque de material.

Tabla 34 Therbligs arranque carbón

Fecha de estudio:	Hoja: 1 De : 5	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS					Método: Actual
Febrero de 2020	Estudio No. 1	ARRANQUE					Elaborado por: Yair E Pérez N
No.de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm						
THERBLIGS	BUSCAR B	SELECCIONAR SE	SOSTENER SO	POSICIONAR P	UTILIZAR U	DESCANSO D	INSPECCIONAR I
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Seleccionar la herramienta con las mejores condiciones	Tener la herramienta en nuestras manos para realizar la labor correspondiente	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva
• ENRIQUE PÉREZ • YONIER MANQUILLO	1.8 MIN	1.2 MIN	1.1 MIN	1.0 MIN	6.1 MIN	3.2 MIN	2.1 MIN
JAVIER YATE • ELKIN NAVARRETE	1.6 MIN	1.4 MIN	1.2 MIN	1.5 MIN	8.4 MIN	3.1 MIN	1.0 MIN
DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	1.5 MIN	1.2 MIN	2.0 MIN	1.8 MIN	12.3 MIN	4.7 MIN	1.8 MIN
• ABIMAEEL SANTOS • EVER ALEMÁN	1.2 MIN	1.5 MIN	1.3 MIN	1.2 MIN	10.3 MIN	3.5 MIN	1.2 MIN

Fuente. Autor

Este tipo de material (Roca) se encuentra presente en el frente de trabajo y por esta razón se ven afectados los tiempos generales, esto generado porque su dureza es mayor.

Tabla 35 Therbligs arranque roca

Fecha de estudio:	Hoja: 2 De : 5	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS ARRANQUE						Método: Actual
Febrero de 2020	Estudio No. 1	ROCA						Elaborado por: Yair E Pérez N
No.de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm							
THERBLIGS	BUSCAR B	SELECCIONAR SE	SOSTENER SO	POSICIONAR P	UTILIZAR U	DESCANSO D	INSPECCIONAR I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Seleccionar la herramienta con las mejores condiciones	Tener la herramienta en nuestras manos para realizar la labor correspondiente	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
• ENRIQUE PÉREZ • YONIER MANQUILLO	0,5 MIN	0,2 MIN	0,8 MIN	0,2 MIN	2,3 MIN	1,3 MIN	0,5 MIN	
JAVIER YATE • ELKIN NAVARRETE	0,8 MIN	0,5 MIN	0,8 MIN	0,6 MIN	3,9 MIN	2,5 MIN	1,2 MIN	
DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	1,3 MIN	1,2 MIN	1,4 MIN	1,8 MIN	4,5 MIN	3,5 MIN	1,8 MIN	
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	0,5 MIN	0,8 MIN	1,1 MIN	1,2 MIN	3,8 MIN	2,2 MIN	1,2 MIN	

Fuente. Autor

La siguiente tabla comprende al manto que se presenta con mayor regularidad en el frente de explotación como ya se ha expuesto anteriormente en total son cinco los mantos o intercalaciones presentados.

Tabla 36 Therbligs arranque carbón

Fecha de estudio:	Hoja: 3 De: 5	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS					Método: Actual	
Febrero de 2020	Estudio No. 1	ARRANQUE					Elaborado por: Yair E Pérez N	
No. de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm							
THERBLIGS	BUSCAR	SELECCIONAR	SOSTENER	POSICIONAR	UTILIZAR	DESCANSO	INSPECCIONAR	
	B	SE	SO	P	U	D	I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Seleccionar la herramienta con las mejores condiciones	Tener la herramienta en nuestras manos para realizar la labor correspondiente	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
• ENRIQUE PÉREZ • YONIER MANQUILLO	1,1 MIN	1,3 MIN	0,8 MIN	0,6 MIN	5,2 MIN	2,1 MIN	1,2 MIN	
JAVIER YATE • ELKIN NAVARRETE	1,3 MIN	1,1 MIN	1,2 MIN	1,1 MIN	6,1 MIN	3,1 MIN	1,2 MIN	
DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	1,6 MIN	1,3 MIN	1,9 MIN	1,5 MIN	8,8 MIN	3,9 MIN	1,8 MIN	
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	1,8 MIN	1,1 MIN	1,2 MIN	1,1 MIN	5,5 MIN	2,8 MIN	1,9 MIN	

Fuente. Autor

A lo largo de la explotación la roca es un mineral que se presenta muy a menudo, a pesar de su dureza para arrancar también es uno de los causantes de accidentes debido a su constante desprendimiento y a su peso.

Tabla 37 Therbligs arranque roca

Fecha de estudio:	Hoja: 4 De : 5	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS CARBÓN					Método: Actual
Febrero de 2020	Estudio No. 1						Elaborado por: Yair E Pérez N
No. de personas: 8	Hora : 5:00 am a 1:00 pm						
THERBLIGS	BUSCAR	SELECCIONAR	SOSTENER	POSICIONAR	UTILIZAR	DESCANSO	INSPECCIONAR
	B	SE	SO	P	U	D	I
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Seleccionar la herramienta con las mejores condiciones	Tener la herramienta en nuestras manos para realizar la labor correspondiente	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva
• ENRIQUE PÉREZ • YONIER MANQUILLO	1,1 MIN	0,8 MIN	1,2 MIN	0,8, MIN	5,1 MIN	2,5 MIN	1,3 MIN
JAVIER YATE • ELKIN NAVARRETE	0,8 MIN	0,5 MIN	0,3 MIN	0,2 MIN	1,7 MIN	1,2 MIN	0,5 MIN
DOMINGO RAMÍREZ AGUSTÍN PARRA	1 MIN	0,5 MIN	0,6 MIN	0,5 MIN	2,8 MIN	1,9 MIN	0,8 MIN
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	0,6 MIN	0,6 MIN	0,4 MIN	0,4 MIN	1,5 MIN	1,1 MIN	0,5 MIN

Fuente. Autor

Este es la última intercalación que se encuentra presente en el frente de trabajo, por lo general los trabajadores no lo extraen en su totalidad para tener material firme al momento de efectuar el sostenimiento.

Tabla 38 Therbligs arranque carbón

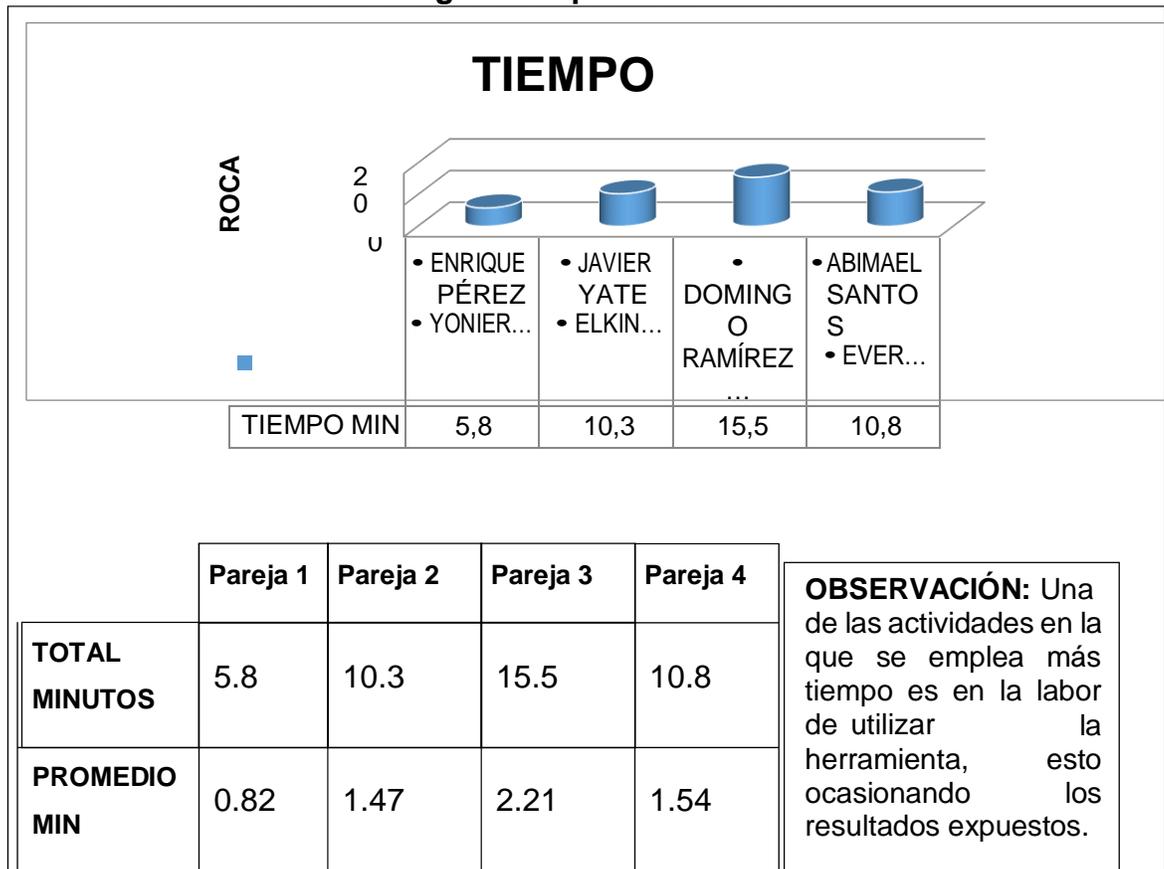
Fecha de estudio:	Hoja: 5 De : 5	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS					Método: Actual	
Febrero de 2020	Estudio No. 1	ARRANQUE					Elaborado por: Yair E Pérez N	
No.de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm							
THERBLIGS	BUSCAR B	SELECCIONAR SE	SOSTENER SO	POSICIONAR P	UTILIZAR U	DESCANSO D	INSPECCIONAR I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Seleccionar la herramienta con las mejores condiciones	Tener la herramienta en nuestras manos para realizar la labor correspondiente	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
• ENRIQUE PÉREZ • YONIER MANQUILLO	0,5 MIN	0,9 MIN	1,1 MIN	0,2 MIN	4,8 MIN	2,1 MIN	0,8 MIN	
JAVIER YATE • ELKIN NAVARRETE	1,1 MIN	0,9 MIN	0,8 MIN	0,5 MIN	5,8 MIN	2,5 MIN	0,6 MIN	
DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	0,8 MIN	0,4 MIN	0,6 MIN	0,3 MIN	3,2 MIN	2,4 MIN	0,5 MIN	
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	0,8 MIN	0,2 MIN	0,3 MIN	0,3 MIN	5,2 MIN	2,7 MIN	0,8 MIN	

Fuente. Autor

16.1. ANÁLISIS DE THERBLIGS

A continuación, podremos observar los resultados obtenidos al momento de realizar las mediciones de los tiempos en los therbligs, estos fueron tomados con respecto al tiempo total empleado por cada pareja de trabajo, no podemos olvidar que se presentarán variaciones en los tiempos de cada pareja, estos serán producidos por la dureza y los cambios del material. A continuación, se puede apreciar la gráfica correspondiente al manto de roca este presente durante toda la explotación y como es de esperarse afecta los tiempos durante el arranque.

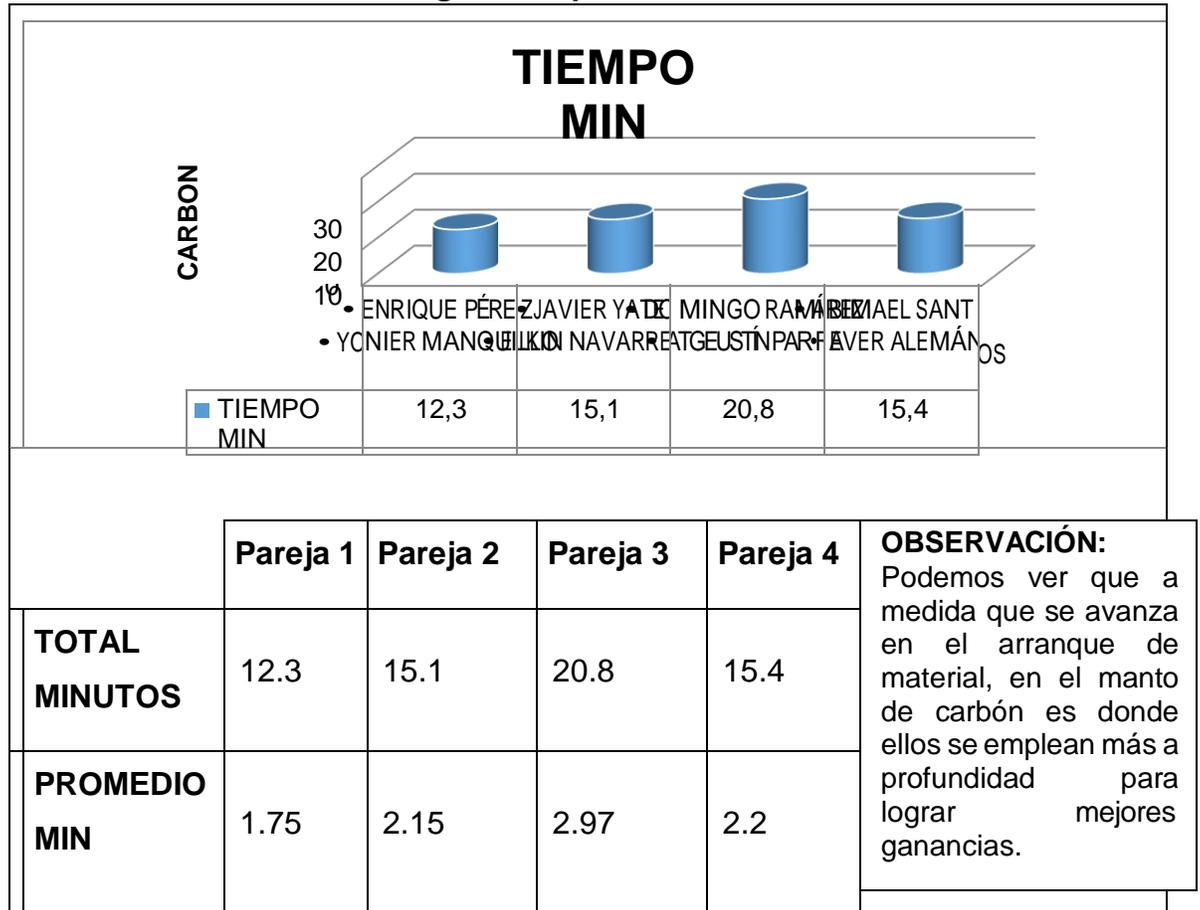
Ilustración 34 Análisis therbligs arranque manto roca



Fuente. Autor

En la siguiente ilustración 33 se evidencia el manto correspondiente al carbón el cual es donde el trabajador se emplea más a fondo para cumplir con su labor diaria.

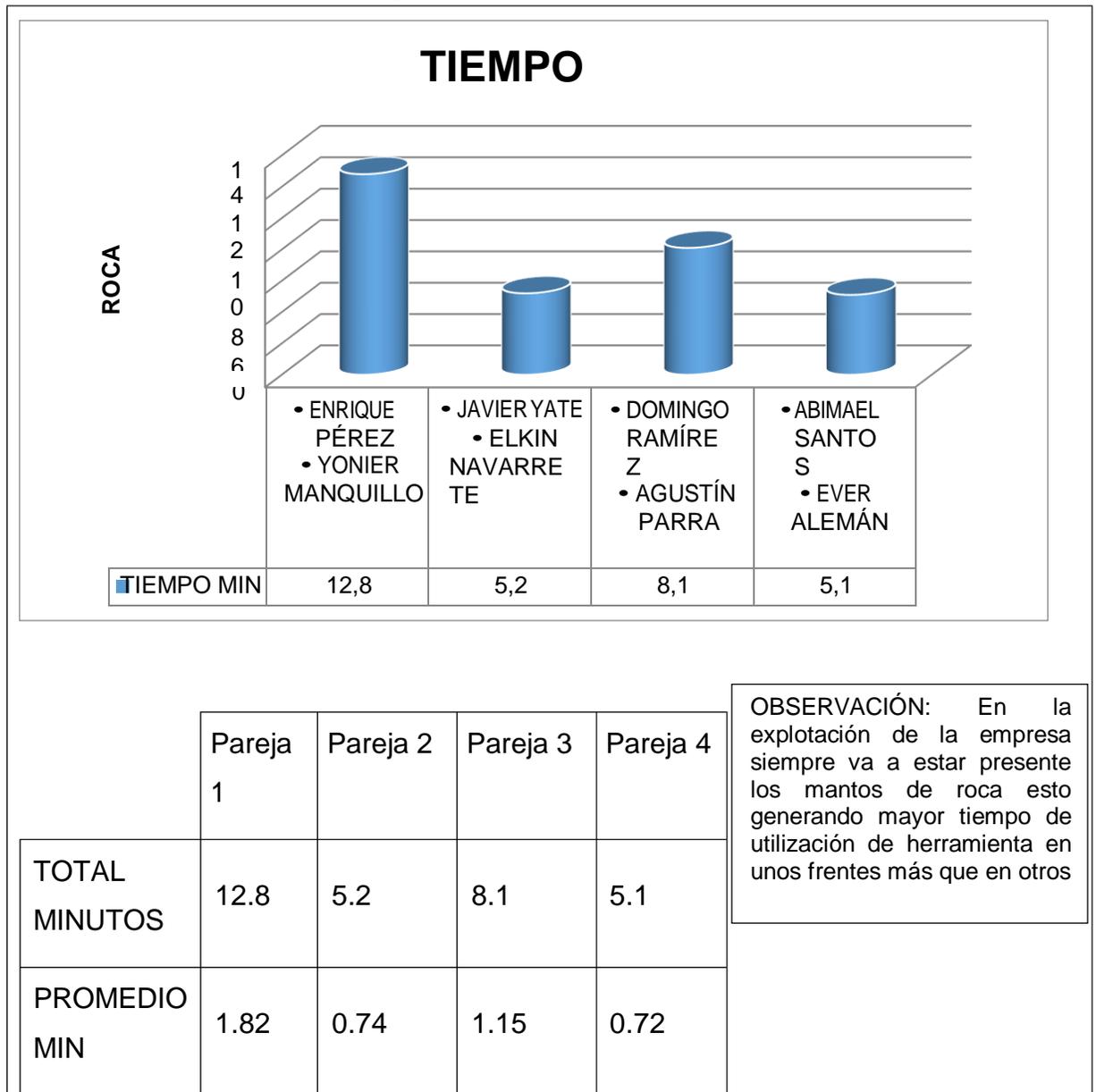
Ilustración 35 Análisis therbligs arranque manto carbón



Fuente. Autor

Es un material que se evidencia de manera muy frecuente en la explotación, afortunadamente los niveles en cuanto al tamaño no son significativos, pero por la dureza del material afectan en el tiempo de arranque como lo evidencia la ilustración 36.

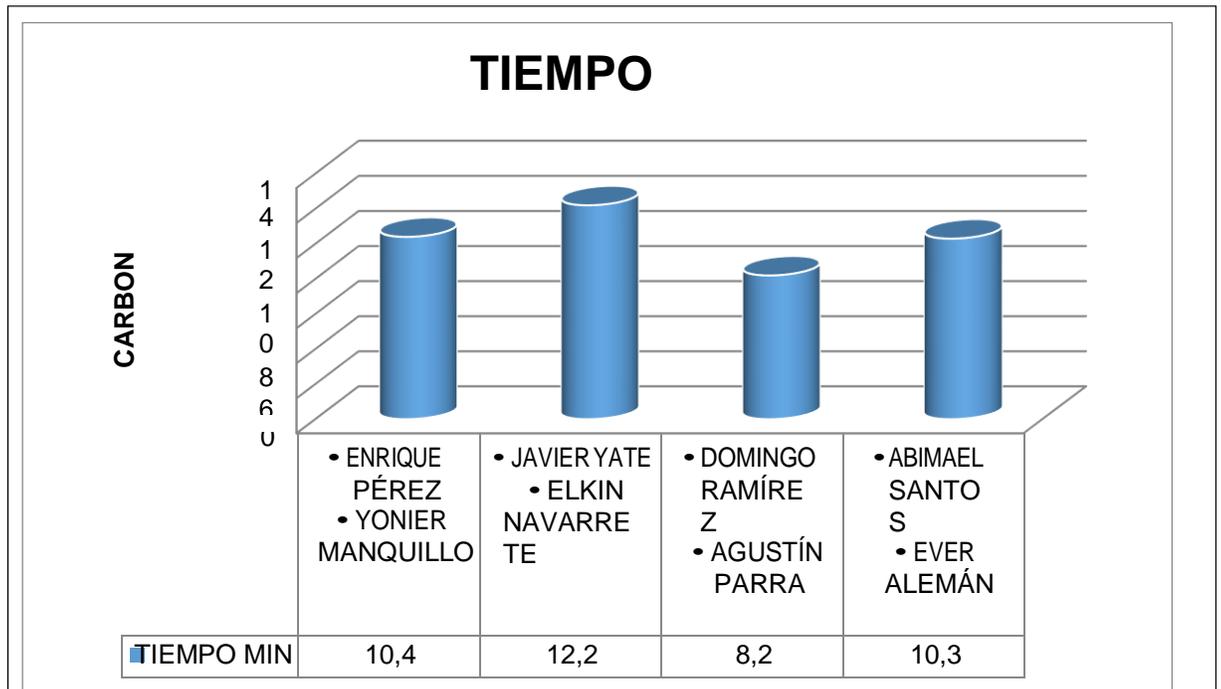
Ilustración 36 Análisis therbligs arranque manto roca



Fuente. Autor

Por ultimo encontramos la gráfica del carbón, aunque sea el último manto presente en frente de explotación los trabajadores tratan de extraer mayor cantidad para completar el llenado de la vagoneta ver ilustración 37.

Ilustración 37 Análisis therbligs arranque manto carbón



	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4	OBSERVACIÓN: Por ser el último manto presente en el frente de explotación no quiere decir que los trabajadores dejen de extraer lo máximo posible para lograr completar su tarea diaria ya que es un manto más de carbón.
TOTAL MINUTOS	10.4	12.2	8.2	10.3	
PROMEDIO MIN	1.48	1.74	1.17	1.47	

Fuente. Autor

16.2. ANÁLISIS

Como podemos apreciar el tiempo que emplea cada trabajador varía de manera constante esto es producido por las características del material en este caso el manto de carbón y el manto de roca, estos presentan mayor tiempo empleado para lograr trabajar en ellos, esto generando disminución en la producción debido al aumento en su tiempo empleado, podemos concluir que en el frente donde más se presenta variación es en el frente de la pareja número tres (Domingo Ramírez y Agustín Parra).

16.3. PROCESO DE LLENADO DE VAGONETA

Luego de realizar el proceso de arranque de material los trabajadores deben realizar el proceso de llenado ya sea en carretilla o realizar directamente el llenado de la vagoneta para posterior extracción a la superficie.

En Minas El Diamante se acostumbra a realizar este proceso directamente con la vagoneta, como se trabaja por parejas un trabajador será el encargado de realizar el arranque y el otro realizara el Llenado de la misma, esta clasificación de tareas la define cada pareja de trabajo aunque últimamente han preferido entre los dos realizar el llenado esto lográndolo en menor tiempo y dándoles más posibilidades para lograr aumentar la producción, en esta operación a diferencia del arranque solo se implementaran cinco therbligs los cuales con un buen trabajo y organización se esperaran que se puedan implementar en las otras actividades.

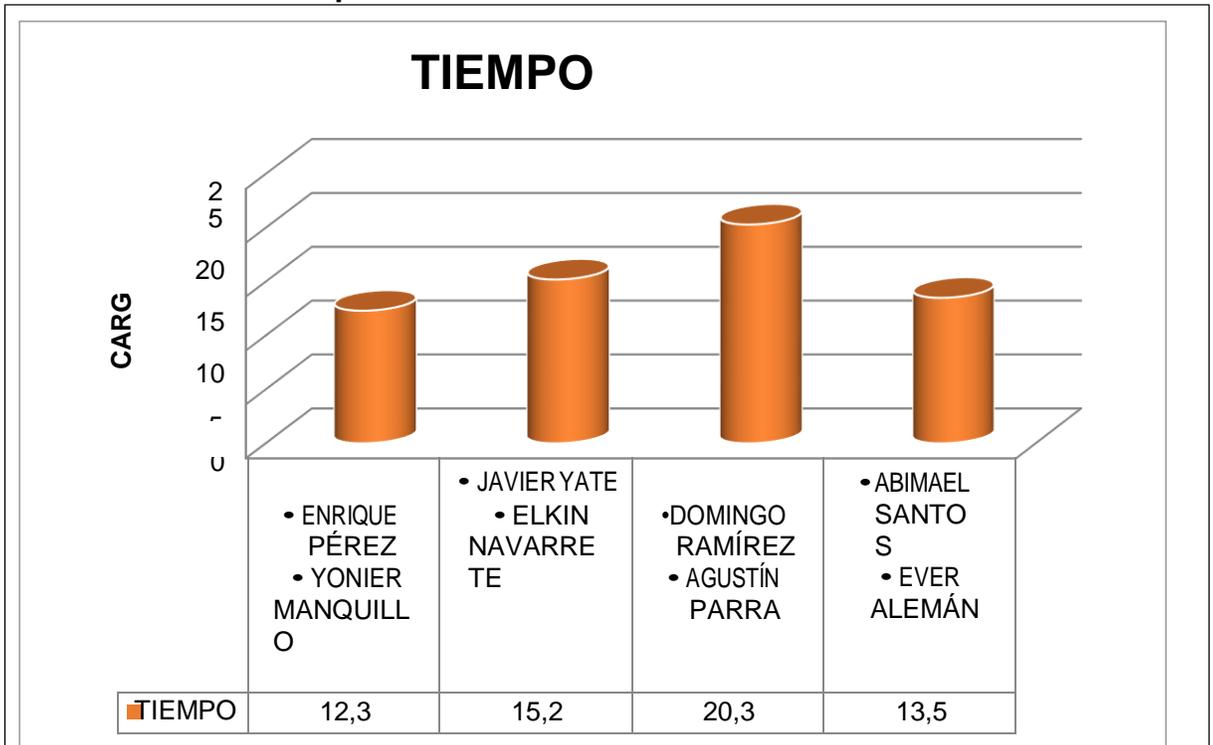
Tabla 39 Therbligs proceso llenado

Fecha de estudio:	Hoja: 1 De : 1	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS LLENADO				Método: Actual
Febrero de 2020	Estudio No. 1					Elaborado por: Yair E Pérez N
No.de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm					
THERBLIGS	INSPECCIONAR	BUSCAR	POSICIONAR	UTILIZAR	DESCANSO	
	I	B	P	U	D	
	Esta labor se realizara para verificar si dentro del material hay impurezas o material estéril	Se deberá buscar la herramienta adecuada (pala carbonera)	Ya que el frente de trabajo no es muy espacioso se deberá buscar la mejor posición para realizar la labor	Se procederá a llenar la vagoneta con la pala carbonera	Luego de cumplir con el proceso de llenado se produce un leve receso en la labor para retomar actividades	
ENRIQUE PÉREZ YONIER MANQUILLO	1,2 MIN	0,2 MIN	0,6 MIN	8,2 MIN	2,1 MIN	
JAVIER YATE ELKIN NAVARRETE	2,5 MIN	0,6 MIN	0,8 MIN	8,7 MIN	2,6 MIN	
DOMINGO RAMÍREZ AGUSTÍN PARRA	3,7 MIN	0,7 MIN	0,7 MIN	11,7 MIN	3,5 MIN	
ABIMAEI SANTOS EVER ALEMÁN	2.7 MIN	0.5 MIN	0.6 MIN	7.4 MIN	2.3 MIN	

Fuente. Autor

Estos tiempos que se presentan a continuación nos da una mejor perspectiva a la hora entender los procesos mineros, se puede evidenciar que cada pareja de trabajo varia en su tiempo de llenado esto puede ser posible debido a las condiciones del frente de trabajo.

Ilustración 38 Análisis proceso de llenado



	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4
TOTAL MINUTOS	12.3	15.2	20.3	13.5
PROMEDIO MIN	2.46	3.04	4.06	2.7

OBSERVACIONES: Se puede apreciar que las 4 parejas de trabajo emplean tiempos diferentes a la hora de la inspección esto debido a las características del frente de trabajo ya que en unos frentes el nivel de estéril o de roca será mayor y los tiempos al mover el material varían dependiendo las condiciones del frente de trabajo.

Fuente. Autor

16.4. TRABAJO DE TRANSPORTE –EMPUJE

Esta labor se ha convertido en obligatoria debido a que la pareja de trabajadores se encuentran retirados de la vía de acceso principal por esta razón luego de realizar el llenado de la vagoneta se deberá empujar por cerca de 95-100 metros hasta el lugar donde será extraído el vagón hasta la superficie y así sucesivamente, el proceso de extracción del material desde el lugar de embarque hasta superficie tiene una duración aproximada de 8 minutos, para esta labor se utilizaran en total cuatro therbligs los cuales serán los más convenientes para lograr a la perfección dicha actividad.

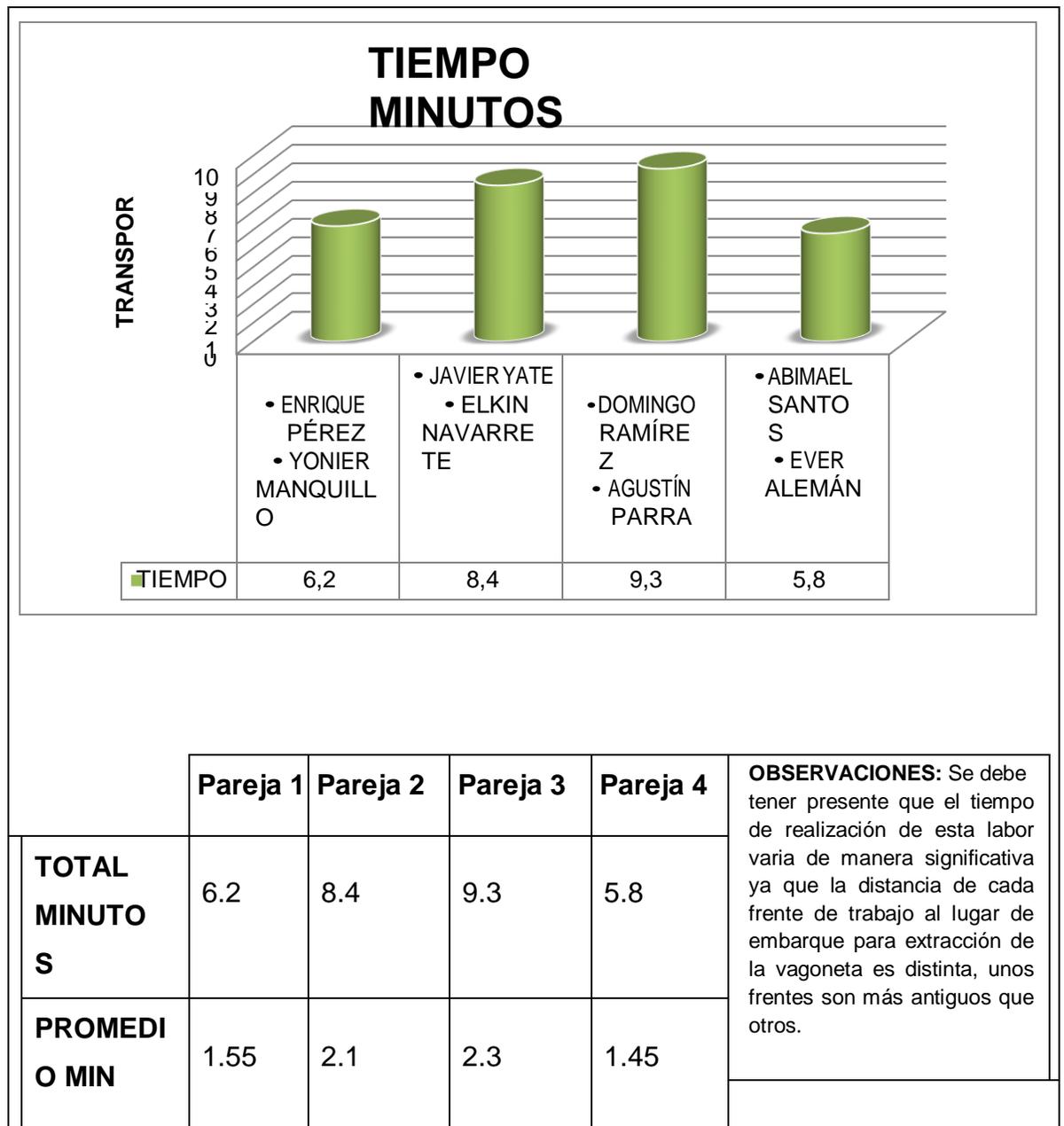
Tabla 40 Therbligs proceso transporte- empuje

Fecha de estudio:	Hoja: 1 De : 1	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS TRANSPORTE			Método: Actual
Febrero de 2020	Estudio No. 1				Elaborado por: Yair E Pérez N
No. de personas: 8	Hora : 5:00 am a 1:00 pm				
THERBLIGS	INSPECCIONAR	POSICIONAR	MOVER	DESCANSO	
	Esta labor se realizara para verificar si dentro del material hay impurezas o material estéril y se podrá proceder a posicionarse para la labor.	Se deberá tener en cuenta las buenas prácticas a la hora de tomar una posición para empujar	Se deberá empujar la vagoneta hasta el lugar de embarque para ser llevada hasta la superficie	Se toma un leve receso luego de ubicar la vagoneta en la plataforma para extracción	
ENRIQUE PÉREZ YONIER MANQUILLO	0,8 MIN	0,2 MIN	3,6 MIN	1,6 MIN	
JAVIER YATE ELKIN NAVARRETE	1,2 MIN	0,3 MIN	4,8 MIN	2,1 MIN	
DOMINGO RAMÍREZ AGUSTÍN PARRA	1,3 MIN	0,4 MIN	4,9 MIN	2,7 MIN	
ABIMAEEL SANTOS EVER ALEMÁN	1,1 MIN	0,3 MIN	3,2 MIN	1,2 MIN	

Fuente. Autor

Este proceso es repetitivo y se efectúa a medida que los trabajadores completan con el nivel permitido de la vagoneta.

Ilustración 39 Análisis proceso de transporte



Fuente. Autor

16.5. ANÁLISIS PROCESO DE LLENADO Y TRANSPORTE –EMPUJE DE VAGONETA

ay que tener en cuenta que estas tareas estarán muy presentes durante todo el turno de trabajo, por lo que se deben tomar todas las medidas necesarias para lograr estas tareas con el mínimo riesgo. Por ello, a la hora de realizar las tareas se deben tomar posturas adecuadas para evitar futuros Lesiones musculares que son perjudiciales para nuestros trabajadores, y no olvide utilizar correctamente el equipo de protección personal correspondiente.

En el proceso de empuje, se recomienda adoptar una postura que pueda mantener la estabilidad y protegerte del daño muscular al realizar acciones. Se recomienda encarecidamente que mantengas la cabeza baja al realizar esta ruta, ya que en algunas zonas la altura del apoyo es superior a la normal. Baja y puede golpear la cabeza

17. DISEÑAR NUEVOS MÉTODOS PARA GARANTIZAR EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

17.1 MÉTODO PROPUESTO THERBLIGS ARRANQUE

Para nuestro método propuesto se implementarán métodos enfocados en la reducción de tiempos y eliminación de demoras para lograr alcanzar una producción significativa en el día a día, Se recomienda cambios a la hora de realizar las labores de extracción y arranque de material.

Para lograr esta reducción se tendrán en cuenta las acciones que se llevan a cabo a la hora de realizar la labor de arranque de material con el fin de lograr una reducción favorable, se recomendó a los trabajadores realizar una combinación en algunas tareas las cuales van a generar resultados favorables entre las combinaciones tenemos.

Buscar y seleccionar: Se les recomienda a los trabajadores tener su herramienta preferiblemente en el frente de trabajo y en buenas condiciones esto evitará realizar la selección porque la herramienta que se tendrá para la jornada ya estará en óptimas condiciones.

Sostener y posicionar: Esta labor se podrá combinar de manera que el trabajador al contar con su herramienta en un lugar cercano a su frente de trabajo solo deberá tomar posición adecuada para desempeñar su labor con los cuidados pertinentes.

Adicional a la combinación de ciertas actividades se le recomienda al jefe de la empresa y al personal encargado de las labores de supervisión tener en cuenta aspectos que pueden generar cambio en el ambiente de trabajo.

Considerando que para incrementar la productividad de una empresa no siempre es necesario partir de una inversión económica para inspirar buenas actitudes de los trabajadores, para ello se recomiendan los siguientes aspectos.

Invertir tiempo para capacitar a los empleados en nuevas tecnologías. (Invertir en formación de los trabajadores en cuanto a equipos de salvamento).

La comunicación interna, tanto entre los trabajadores como por parte de los directivos a sus empleados. (para eso es mejor que las empresas realicen con un tiempo no superior a 10 o 15 minutos con el fin de conocer sus necesidades y sus expectativas).

Organización del trabajo (En ocasiones las labores se inician después de lo previsto esto por falta de organización que se deberá efectuar de manera efectiva antes del debido inicio de las labores).

La motivación (Esta es una de las principales actividades para lograr generar un ambiente de trabajo más agradable, los empleadores deben trabajar para lograr la integración emocional para su equipo, esto mediante la escucha de sus ideas y propuestas para lograr generar la integración de sus trabajadores.

(Economipedia, 2016).

Tabla 41 Therbligs mejorados proceso de arranque carbón

Fecha de estudio:		HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS				Método: Propuesto
Hoja: 1 De : 5		ARRANQUE				Elaborado por: Yair E Pérez N
Febrero de 2020		CARBÓN				
No.de personas: 8						
THERBLIGS	BUSCAR	POSICIONAR	UTILIZAR	DESCANSO	INSPECCIONAR	
	B	P	U	D	I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
-ENRIQUE PÉREZ -YONIER MANQUILLO	1,9 MIN	1,5 MIN	6,8 MIN	3,6 MIN	2,3 MIN	
-JAVIER YATE -ELKIN NAVARRETE	1,9 MIN	1,8 MIN	9 MIN	3,3 MIN	1,9 MIN	
-DOMINGO RAMÍREZ -AGUSTÍN PARRA	1,3 MIN	1,9 MIN	13,9 MIN	5,2 MIN	2,8 MIN	
- ABIMAEI SANTOS - EVER ALEMÁN	1,1 MIN	1,5 MIN	11,7 MIN	3,9 MIN	1,9 MIN	

Fuente. Autor

En la siguiente tabla se puede evidenciar un cambio en el tiempo empleado para culminar el paso por este manto, esto es muy importante ya que es un manto en el cual se han venido presentando demoras debido a su dureza.

Tabla 42 Therbligs mejorados proceso de arranque roca

		HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS				
Fecha de estudio:	Hoja: 2 De : 5	ARRANQUE				Método: Propuesto
	Estudio No. 1	ROCA				Elaborado por: Yair E Pérez N
Febrero de 2020						
No.de personas: 8	Hora: 5:00am a 1:00pm					
THERBLIGS	BUSCAR R B	POSICIONAR P	UTILIZAR U	DESCANSO D	INSPECCIONAR I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completarla labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
•ENRIQUE PÉREZ •YONIER MANQUILLO	0,4 MIN	0,4 MIN	2,5 MIN	1,4 MIN	0,8 MIN	
•JAVIER YATE •ELKIN NAVARRETE	0,7 MIN	0,7 MIN	4,3 MIN	2,8 MIN	1,4 MIN	
•DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	1,1 MIN	1,8 MIN	6,2 MIN	3,6 MIN	2,6 MIN	
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	0,6 MIN	1,1 MIN	4,5 MIN	2,9 MIN	1,5 MIN	

Fuente. Autor

Como ya sabemos este material es en el que más se emplean los trabajadores y se ven cambios en la acción de utilizar, esto logrando dar a conocer que los cambios están siendo efectivos.

Tabla 43 Therbligs mejorados proceso de arranque carbón

Fecha de estudio:	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS		ARRANQUE			Método: Propuesto
	Hoja: 3 De : 5	CARBON				Elaborado por: Yair E Pérez N
Febrero de 2020	Estudio No. 1					
No.de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm					
THERBLIGS	BUSCAR B	POSICIONAR P	UTILIZAR U	DESCANSO D	INSPECCIONAR I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
•ENRIQUE PÉREZ •YONIER MANQUILLO	0,9 MIN	0,8 MIN	5,9 MIN	2,6 MIN	1,9 MIN	
•JAVIER YATE •ELKIN NAVARRETE	1,1 MIN	1,5 MIN	6,9 MIN	3,5 MIN	1,9 MIN	
•DOMINGO RAMÍREZ •AGUSTÍN PARRA	1,3 MIN	1,9 MIN	9,8 MIN	4,3 MIN	2,6 MIN	
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	1,5 MIN	1,4 MIN	6,5 MIN	3,4 MIN	2,4 MIN	

Fuente. Autor

Desafortunadamente este tipo de material no se puede eliminar de la explotación, pero gracias a las mejoras realizadas se logra evidenciar los cambios respectivos en los tiempos generales.

Tabla 44 Therbligs mejorados proceso de arranque roca

Fecha de estudio:	Hoja: 4 De : 5	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS				Método: Propuesto
		ARRANQUE				
Febrero de 2020	Estudio No. 1	ROCA				Elaborado por: Yair E Pérez N
No.de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm					
THERBLIGS	BUSCAR B	POSICIONAR P	UTILIZAR U	DESCANSO D	INSPECCIONAR I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Tomar posición adecuada para el ciclo de	Realizar la labor de arranque con la herramienta	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
•ENRIQUE PÉREZ •YONIER MANQUILLO	0,9 MIN	1,4 MIN	5,6 MIN	2,9 MIN	1,6 MIN	
•JAVIER YATE •ELKIN NAVARRETE	0,4 MIN	0,6 MIN	1,9 MIN	1,3 MIN	0,9 MIN	
•DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	0,7 MIN	0,8 MIN	3,1 MIN	2,1 MIN	1,2 MIN	
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	0,3 MIN	0,6 MIN	1,7 MIN	1,4 MIN	0,9 MIN	

Fuente. Autor

Por ultimo está el manto de carbón este debido a los cambios efectuados se emplea más tiempo para su arranque y posteriormente aumenta la producción.

Tabla 45 Therbligs mejorados proceso de arranque carbón

Fecha de estudio:	Hoja: 5 De : 5	HOJA DE ESTUDIO DE THERBLIGS				Método: Propuesto
		ARRANQUE				
Febrero de 2020	Estudio No. 1	CARBON				Elaborado por: Yair E Pérez N
No.de personas: 8	Hora : 5:00am a 1:00pm					
THERBLIGS	BUSCAR B	POSICIONA P	UTILIZAR U	DESCANSO D	INSPECCIONAR I	
	Buscar la herramienta correcta para la labor	Tomar posición adecuada para el ciclo de trabajo	Realizar la labor de arranque con la herramienta adecuada	Luego de completar la labor de 1 tonelada	Inspeccionar la zona de avance de manera obligatoria y repetitiva	
•ENRIQUE PÉREZ •YONIER MANQUILLO	0,3 MIN	0,7 MIN	5,3 MIN	2,5 MIN	1,3 MIN	
•JAVIER YATE •ELKIN NAVARRETE	0,8 MIN	0,9 MIN	6,4 MIN	2,5 MIN	1,5 MIN	
•DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	0,5 MIN	0,4 MIN	3,6 MIN	2,4 MIN	1,1 MIN	
• ABIMAEI SANTOS • EVER ALEMÁN	0,5 MIN	0,4 MIN	5,4 MIN	2,9 MIN	0,9 MIN	

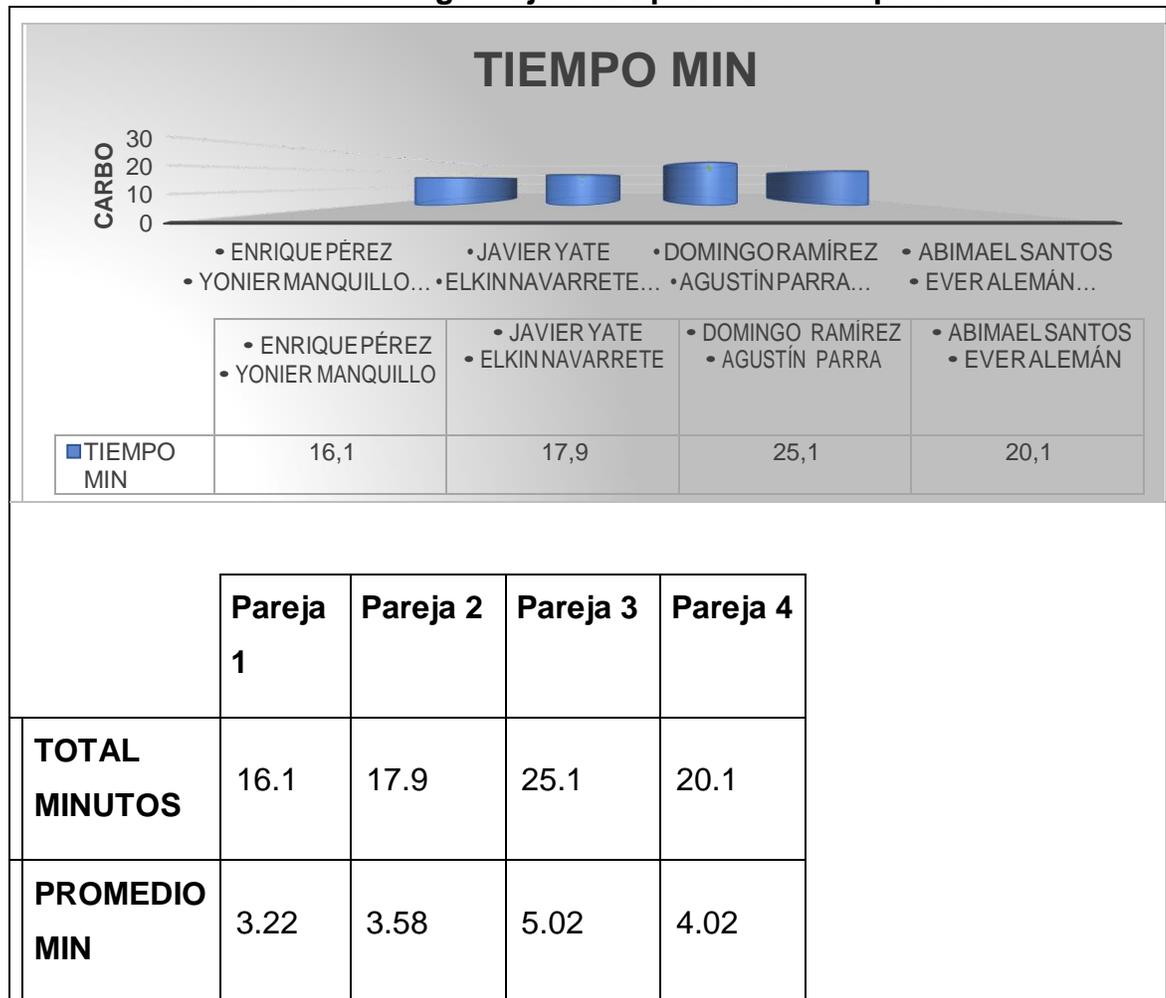
Fuente. Autor

17.2 ANÁLISIS DE THERBLIGS MEJORADOS

A continuación podremos observar los resultados obtenidos al momento de realizar las mediciones de los tiempos en los therbligs mejorados, estos al igual que los anteriores fueron tomados con respecto al tiempo total empleado por cada pareja

de trabajo, se pueden evidenciar que el tiempo total empleado por cada pareja varia de manera que genera confianza con las modificaciones empleadas, esto produciendo buenas sensaciones para mí como estudiante y para los empleadores de la empresa Minas El Diamante.

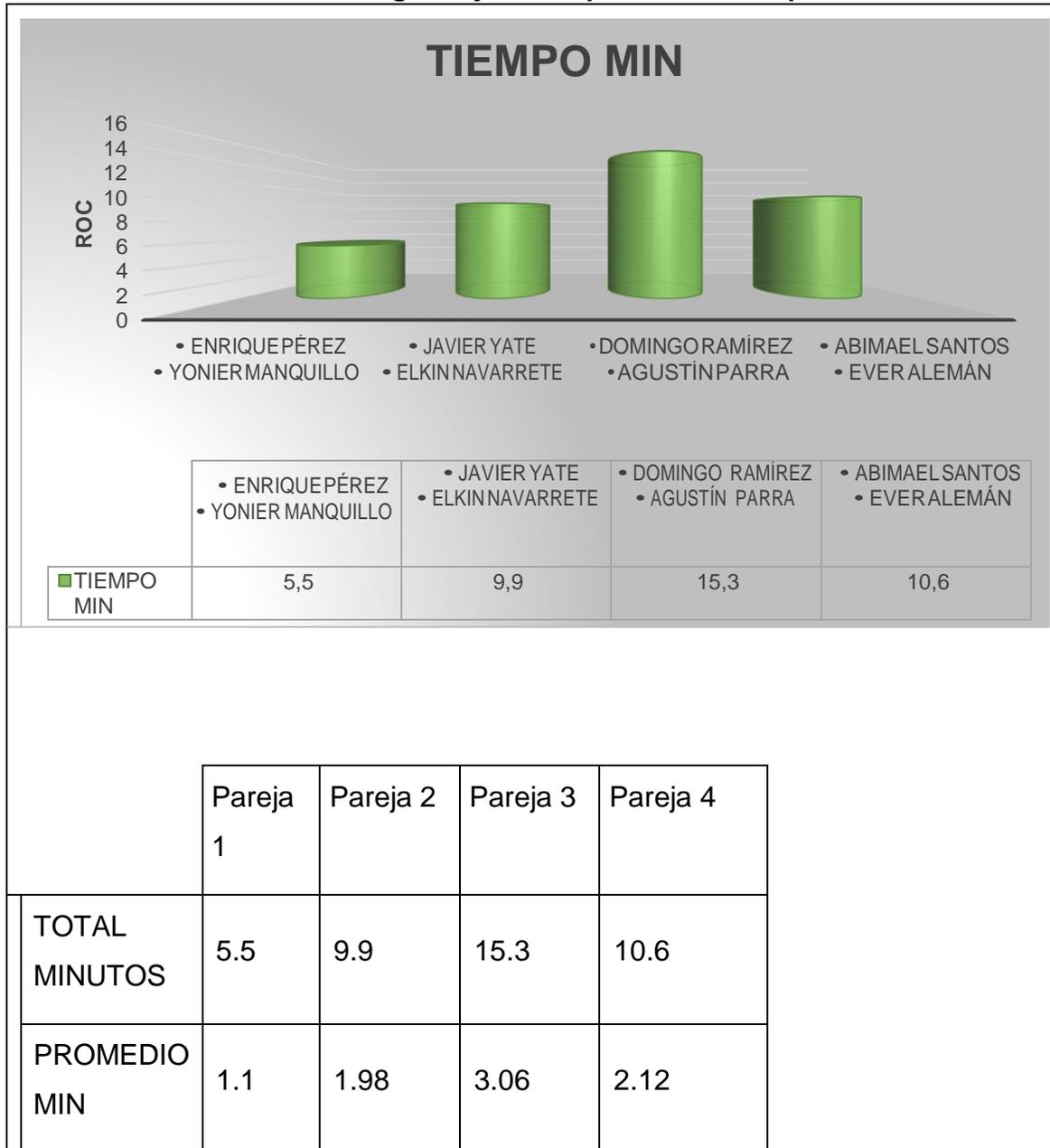
Ilustración 40 Análisis therbligs mejorados proceso arranque carbón



Fuente. Autor

A continuación, podemos ver los tiempos empleados en el manto de roca luego de realizar los ajustes pertinentes, se puede evidenciar la variación en los tiempos aun cuando el material es de una dureza cambiante.

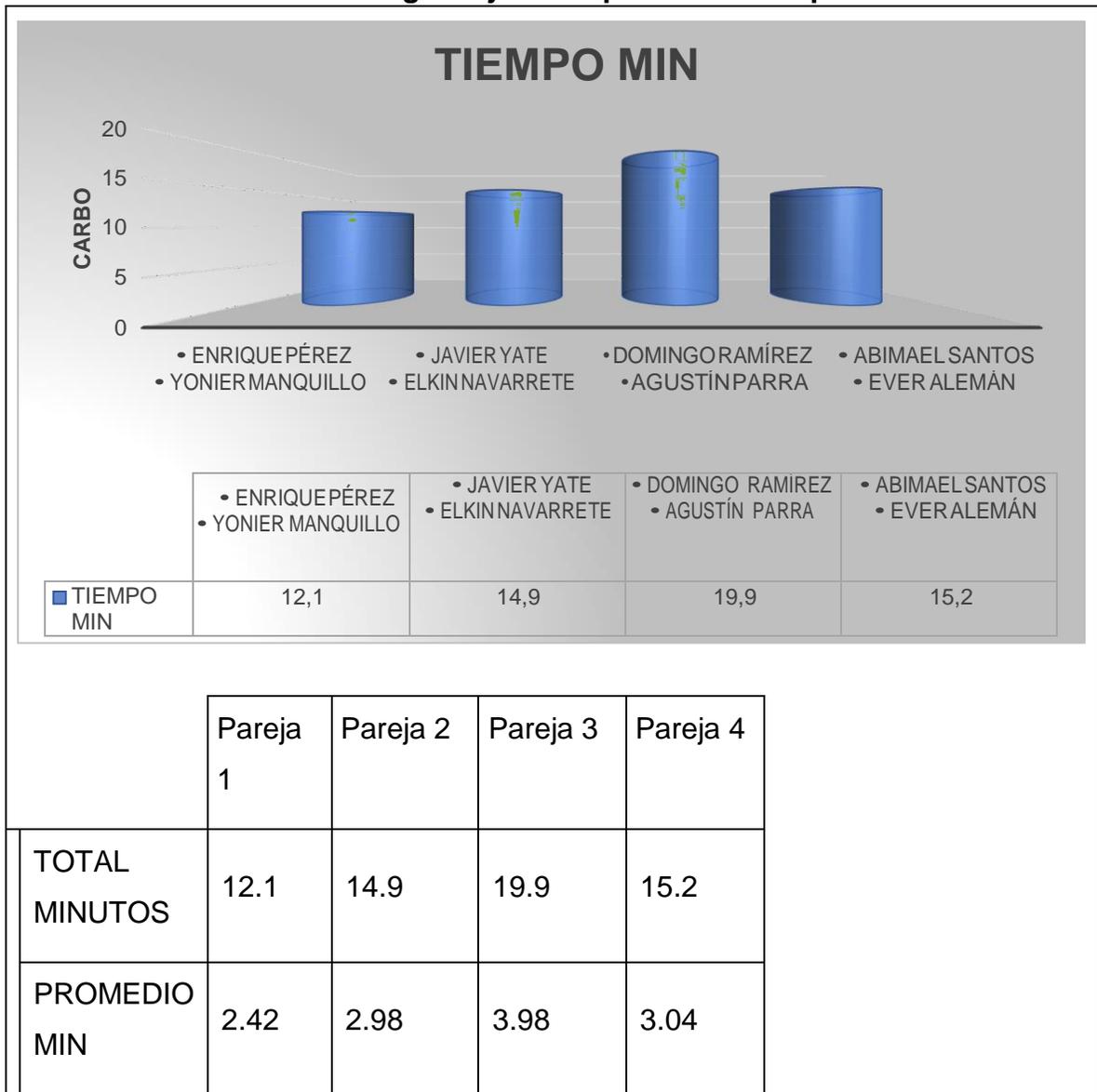
Ilustración 41 Análisis therbligs mejorados proceso arranque roca



Fuente. Autor

En la ilustración 40 encontramos los resultados correspondientes al manto de carbón, este es el tercer yacimiento o manto que se presenta en la explotación, se evidencian cambios los cuales se verán reflejados en la producción diaria.

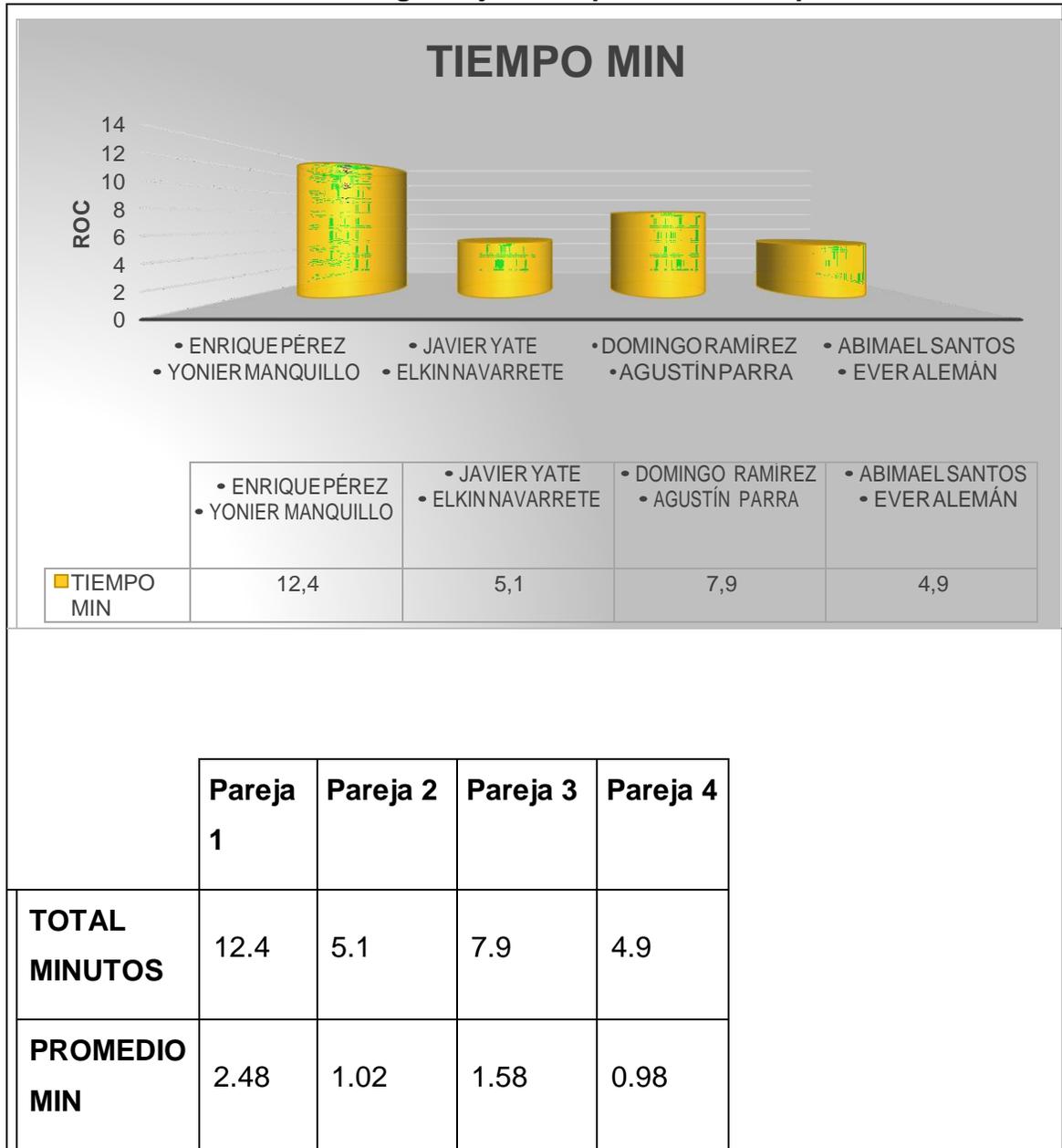
Ilustración 42 Análisis therbligs mejorados proceso arranque carbón



Fuente. Autor

Siempre es gratificante evidenciar cambios que se puedan ver reflejados en la labor de arranque de material, en la ilustración 41 podemos ver que varía el tiempo en el cuarto manto en este caso en de la roca.

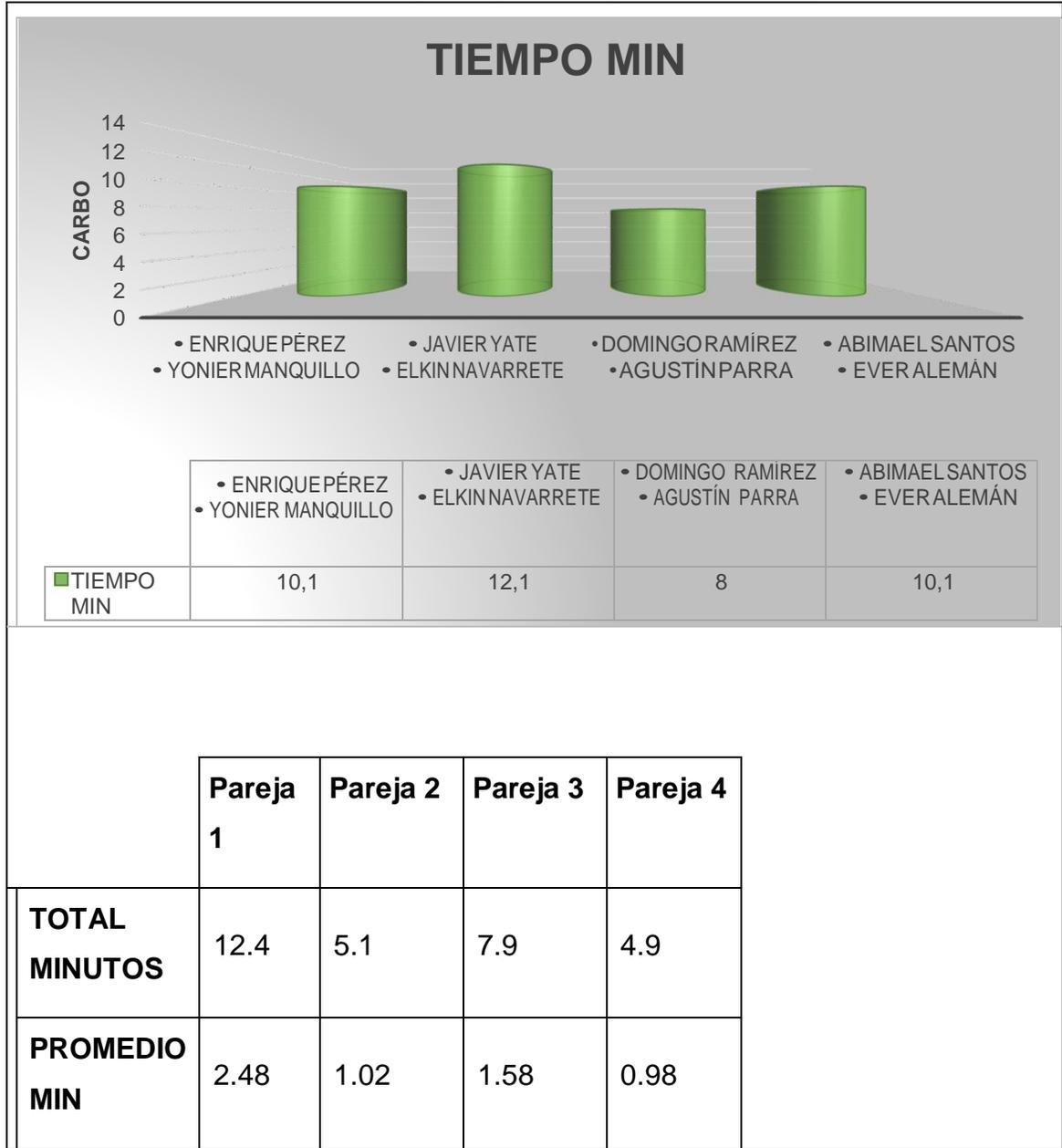
Ilustración 43 Análisis therbligs mejorados proceso arranque roca



Fuente. Autor

A continuación, se encontrará los resultados del último manto presente en el frente de explotación, se puede evidenciar la variación de los tiempos empleados para cumplir con el arranque de este material.

Ilustración 44 . Análisis therbligs mejorados proceso arranque carbón



Fuente. Autor

17.3 ANÁLISIS

Se pudo observar que al intentar combinar labores los trabajadores emplean más su tiempo en la labor eficiente de utilizar tomando un poco más de tiempo para descansar, pero generando un descuento en el tiempo de manera favorable.

Se logra evidenciar que la disminución en el tiempo de la búsqueda de la herramienta el trabajador la invierte en lograr un mejor posicionamiento logrando generar las buenas prácticas a la hora de realizar su labor y cuidar de su integridad.

Debido a las mejoras realizadas en las diferentes acciones los trabajadores logran tener una reducción en el tiempo empleado esto ayudando a que se pueda aumentar en la su producción diaria, pero debemos tener cuidado ya que la dureza del material es muy cambiante y nos puede causar aumentos en nuestros tiempos.

18. COMPARACIÓN TIEMPOS ACTUALES OBSERVADOS VS TIEMPOS MEJORADOS

A continuación, está la tabla de los tiempos observados durante la labor de arranque de material, se puede observar que los tiempos empleados en el manto de roca son significativos esto generando que el proceso de arranque dure más tiempo, esto es producido por la dureza que con la que cuenta este material.

18.1. TIEMPOS ACTUALES OBSERVADOS

En la siguiente tabla encontraremos los tiempos que se observaron durante el estudio realizado a los respectivos trabajadores, podemos encontrar elementos como arranque, transporte, almacenamiento y posterior cargue.

Tabla 46 Tiempos actuales observados

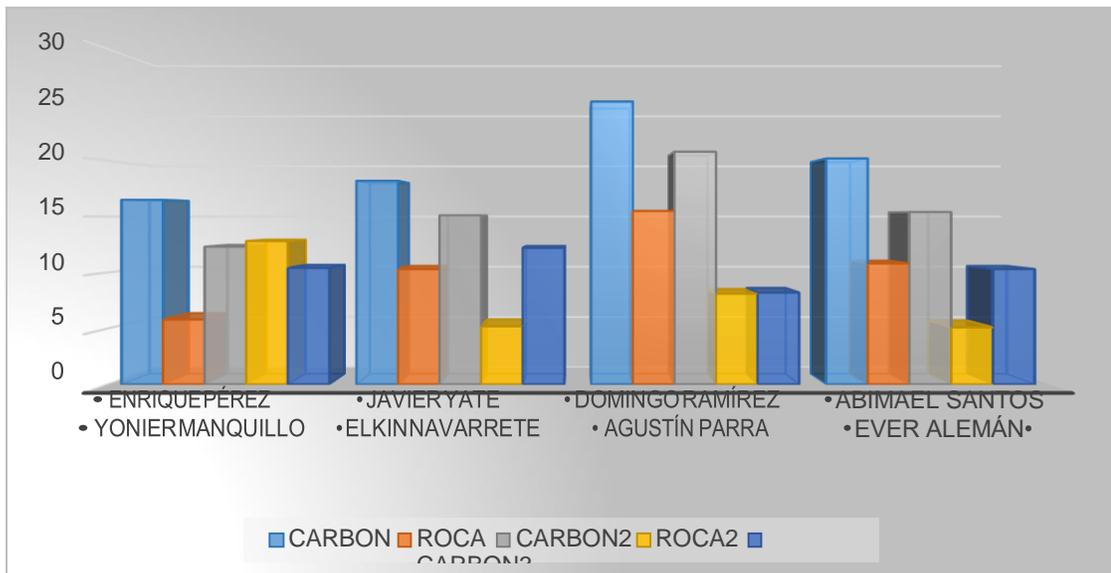
						
TRABAJADORES	CARBÓN 1	ROCA 2	CARBÓN 3	ROCA 4	CARBÓN 5	TOTA L MIN
ENRIQUE PÉREZ YONIER MANQUILLO	16.5 MIN	5.8 MIN	12.3 MIN	12.8 MIN	10.4 MIN	57.8 MIN
JAVIER YATE ELKIN NAVARRETE	18.2 MIN	10.3 MIN	15.1 MIN	5.2 MIN	12.2 MIN	61 MIN

DOMINGO RAMÍREZ AGUSTÍN PARRA	25.3 MIN	15.5 MIN	20.8 MIN	8.1 MIN	8.2 MIN	77.9 MIN
ABIMAEI SANTOS EVER ALEMÁN	20.2 MIN	10.8 MIN	15.4 MIN	5.1 MIN	10.3 MIN	61.8 MIN

Fuente. Autor

A continuación, podemos observar los resultados pertinentes a los tiempos actuales observados a la hora de realizar las debidas mediciones de cada pareja de trabajo, se pueden observar los tiempos empleados en cada manto que se presenta a la hora de realizar el arranque de material.

Ilustración 45 Tiempos observados



Fuente. Autor

18.2. TIEMPOS MEJORADOS

Estos tiempos son el resultado de realizar mejoras pertinentes como la combinación de actividades las cuales nos van a generar una reducción en los tiempos de ejecución de la labor para lograr la reducción de los mismos, gracias a esto se logra evidenciar los cambios que presento cada trabajador a la hora de realizar la respectiva labor de arranque, en la tabla correspondiente a los tiempos observados vs los tiempos mejorados podemos observar las variaciones obtenidas.

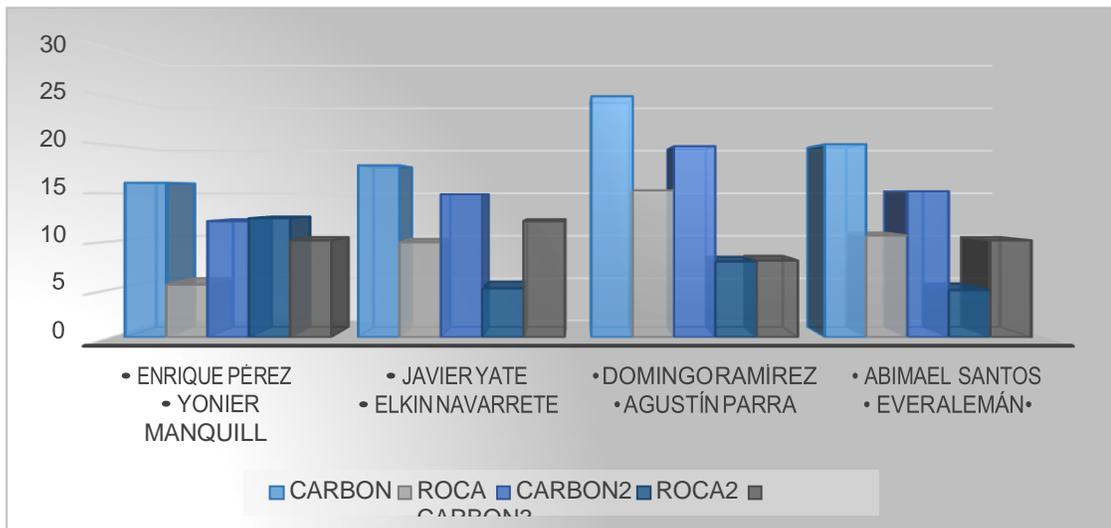
Tabla 47 Tiempos mejorados

						
TRABAJADORES	CARBÓN	ROCA	CARBÓN	ROCA	CARBÓN	TOT AL MINUTOS
- ENRIQUE PÉREZ - YONIER MANQUILLO	16,1 MIN	5,5 MIN	12,1 MIN	12,4 MIN	10,1 MIN	56,2 MIN
- JAVIER YATE - ELKIN NAVARRETE	17,9 MIN	9,9 MIN	14,9 MIN	5,1 MIN	12,1 MIN	59,9 MIN
- DOMINGO RAMÍREZ - AGUSTÍN PARRA	25,1 MIN	15,3 MIN	19,9 MIN	7,9 MIN	8 MIN	76,2 MIN
- ABIMAEEL SANTOS - EVER ALEMÁN	20,1 MIN	10,6 MIN	15,2 MIN	4,9 MIN	10,1 MIN	60,9 MIN

Fuente. Autor

Se puede observar los nuevos tiempos que cada pareja empleara a la hora de realizar las labores diarias, se presenta cada manto que se encuentra en cada frente de explotación.

Ilustración 46 Tiempos mejorados



Fuente. Autor

A continuación, se encontrarán los tiempos que se emplearon para el desarrollo de la labor y los tiempos mejorados, se trabajara sobre los tiempos totales que cada pareja de trabajo tarda en desarrollar su labor de arranque.

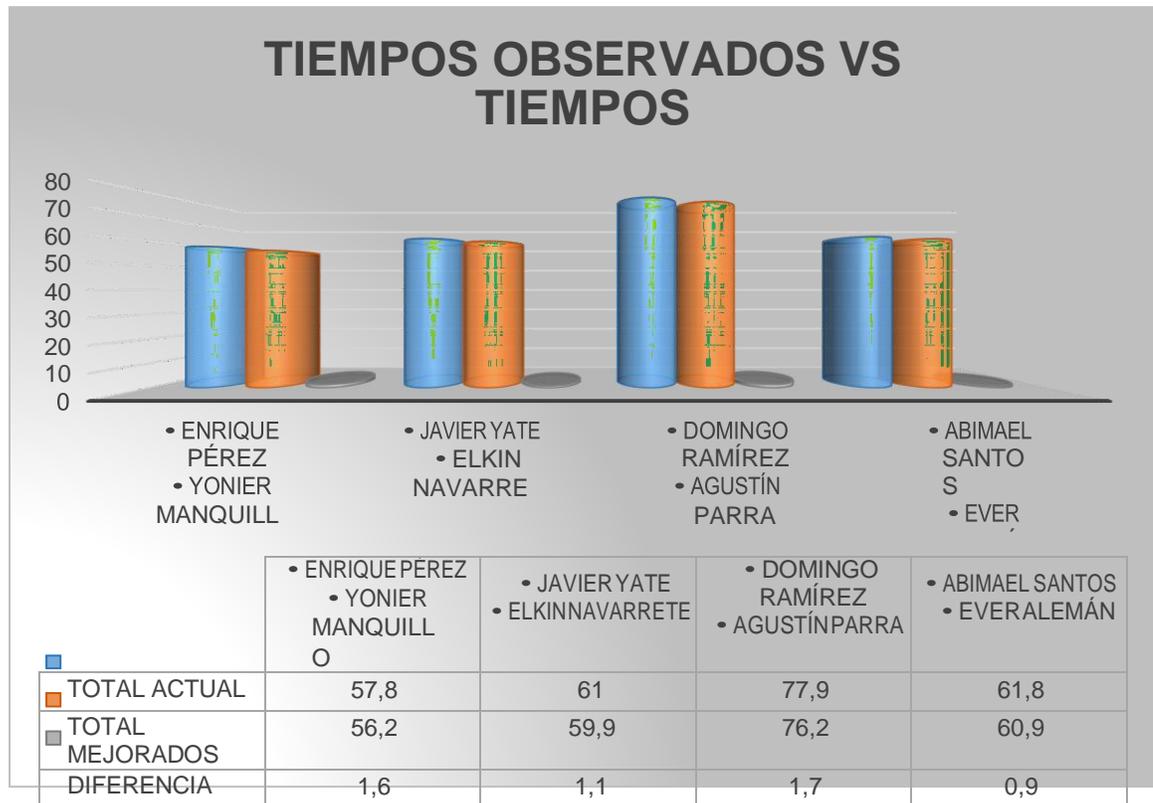
Tabla 48 Tiempos observados vs tiempos mejorados

			
TRABAJADOR	TOTAL ACTUAL	TOTAL MEJORADOS	DIFERENCIA
• ENRIQUE PÉREZ • YONIER MANQUILLO	57,8 MIN	56,2 MIN	1,6 MIN
• JAVIER YATE • ELKIN NAVARRETE	61 MIN	59,9 MIN	1,1 MIN
• DOMINGO RAMÍREZ • AGUSTÍN PARRA	77,9 MIN	76,2MIN	1,7 MIN
• ABIMAEEL SANTOS • EVER ALEMÁN	61,8 MIN	60,9 MIN	0,9 MIN

Fuente. Autor

En la siguiente ilustración podemos observar la diferencia correspondiente a los tiempos observados en cuanto a la labor de arranque, se puede evidenciar una clara diferencia entre cada pareja de trabajo los que resulta favorable para la producción.

Ilustración 47 Tiempos observados vs tiempos mejorados



Fuente. Autor

A continuación, podremos observar las diferencias que se obtuvieron entre el método actual y el método mejorado, gracias a esto podemos observar la diferencia de 5.3 minutos aproximadamente esta diferencia se espera que sea reflejada en cada vagón laborado.

Tabla 49 Diferencia de tiempos

	
TOTAL ACTUAL	258,5 MIN
TOTAL MEJORADO	253,2 MIN
DIFERENCIA	5,3 MIN

Fuente. Autor

Gracias a nuestro método empleado se pudo generar una reducción en los tiempos de arranque del material esto dando muy buenas sensaciones a la hora de continuar laborando y generando una mejor producción diaria.

19. MÉTODO PROPUESTO LABOR DE TRANSPORTE

19.1. PROPUESTA 01

En la labor de transporte en el método actual se presentan algunos inconvenientes a la hora de desarrollar esta labor, es por esto que se propondrá nuevas técnicas para mejorar las vías de acceso a cada frente de trabajo, ya que en estas son las que con regularidad se presentan las demoras.

En los recorridos que se realizaron en la explotación se logra evidenciar que las vías de acceso con frecuencia.

Están obstruidas por material que bien cae del techo o se cae del vagón a la hora de su transporte, es por esta razón que para evitar estas obstrucciones que pueden ocasionar el descarrilamiento del vagón se le recomienda a la empresa Minas El Diamante contratar a una persona la cual será la encargada de realizar la limpieza en dicha vía de acceso, esto generando que al momento de realizar el transporte del material las ruedas del vagón giren sin ningún inconveniente y sin ningún temor de que se puedan quedar estancadas.

Tabla 50 Costos propuesta 01

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Se debe contratar una persona encargada de la limpieza de las vías	\$877.803
Se le debe otorgar sus elementos de protección personal	\$ 220.000
Total	\$ 1.097.803

Fuente. Autor

19.2. PROPUESTA 02

Las vías de acceso de Minas El Diamante se caracterizan por ser en su totalidad en rieles de madera los cuales generan que las ruedas del vagón se tranquen, como en Minas El Diamante el vagón debe ser empujado por los trabajadores desde su frente de trabajo hasta la vía principal para su posterior extracción se recomienda que para lograr un mejor avance del vagón se instale tramos de riel de cubil el cual otorgará un mejor avance y será más fácil para los trabajadores la labor de empuje.

Para lograr esta implementación es recomendable que se instale un riel de madera y junto a él un riel de cubil esto generara un mejor avance, se recomienda la adquisición de veinte rieles de cubil para distribuir a lo largo de los frentes de trabajo para iniciar con este proyecto.

Tabla 51 Costos propuesta 02

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Se recomienda la compra de veinte rieles de seis metros de largo	\$300.000 c/u = \$6.000.000
Cabezas para asegurar el riel	\$ 200.000
Total	\$ 6.200.000

Fuente. Autor

19.3. PROPUESTA 03

Es recomendable que en los lugares de embarque del material para evitar el proceso de empuje del vagón la empresa Minas El Diamante adecue canales las cuales serán ubicadas para lograr que el material se desplace desde el frente de explotación hasta un lugar de embarque, esto evitando que los trabajadores realicen dicha labor y evitándole gastos de tiempo.

Estas canales se deberán ubicar a un lado de la vía de acceso a los frentes de trabajo con el fin de evitar tropiezos, se deberán asegurar con alambre al sostenimiento para evitar que se caigan al momento de realizar su función.

Para esta implementación se deberá iniciar con la compra de cuatro tubos para realizar las canales.

Tabla 52 Costos propuesta 03

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Se recomienda la compra de cuatro tubos para la elaboración de las canales de transporte	\$400.000 c/u = \$ 1600.000
Alambre un rollo para asegurar las canales	\$ 10.000
Total	\$ 1.610.000

Fuente. Autor

19.4. PROPUESTA 04

Para lograr disminuir los tiempos muertos o tiempos perdidos de cada pareja de trabajo es recomendable implementar un nuevo sistema de almacenamiento, para esto se aconseja la elaboración de tolvas internas esto con el fin de lograr que a medida que se va a realizando el arranque del material.

El otro trabajador no esté en descanso si no realizando el llenado de la tolva mediante las canales y así ir evacuando el material que se está arrancando en el frente de trabajo. (6 toneladas) esta tolva se podrá elaborar en su totalidad con madera o de forma metálica la cual su duración será mayor.

Se recomienda que esta tolva se elabore cerca a los lugares de embarque del material, en este caso será en su totalidad de metal, se debe tener en cuenta que para esta elaboración se debe realizar ensanchamientos y la elaboración de huecos para el paso del vagón.

Tabla 53 Costos propuesta 04

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Se recomienda la elaboración de tolva interna en metal	\$ 10.000.000
Mano de obra	\$ 4.000.000
Total	\$ 14.000.000

Fuente. Autor

19.5. PROPUESTA 05

Para lograr disminuir las demoras a la hora de realizar el arranque del material en cuanto al tema de los picos para esta labor se propone integrar a una persona encargada del arreglo de la herramienta (Picos), esto con el fin de evitar que sean los mismos trabajadores los que realicen esta labor y ocasionen demoras a la hora de completar su tarea y desde luego con otra persona encargada de esta labor se podrá evitar las fatigas y sobre trabajos.

Este trabajador estará en superficie la totalidad de su turno, este deberá tener cuidado con las altas temperaturas al momento de realizar la labor.

Es por esto que Minas El Diamante deberá otorgar los equipos necesarios para evitar enfermedades y posibles lesiones.

Tabla 54 Costos propuesta 05

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Se debe contratar una persona encargada del mantenimiento de picos	\$ 877.803
Se le debe otorgar sus elementos de protección personal	\$ 220.000
Total	\$ 1.097.803

Fuente. Autor

20. CONCLUSIONES

Con las mejoras efectuadas en la forma de realizar las labores se pudo evidenciar que Minas El Diamante necesita de un cambio en su sistema de trabajo, esto genera aumento en la producción de forma sostenida, además de esto se verán mejorados aspectos de tiempo en elementos como arranque, transporte, almacenamiento y cargue.

Con el estudio de tiempos y movimientos enfocados en la utilización de therbligs se pudo observar que durante el recorrido por los frentes de trabajo las características del material son muy cambiantes y por esto los tiempos de arranque se ven afectados, ya que las labores son repetitivas los therbligs nos otorgan un mejor análisis de las actividades que realiza cada trabajador

Con la realización de las mejoras propuestas en el tema correspondiente al transporte se podrá evidenciar que la vagoneta tendrá un recorrido más rápido y con menos esfuerzo para los trabajadores, con esta mejora se incluyen las adaptaciones al sistema de transporte.

La mina presenta materiales combinados en gran parte del trayecto, los mantos presentes son cambiantes y las características de dureza o acceso ocasionan demoras, lo cual evidencia la necesidad de generar un cambio en procesos.

Con la propuesta de las canales de transporte se podrá evidenciar que el nivel de esfuerzo al momento de embarque y transporte se logrará disminuir de manera considerable.

21. RECOMENDACIONES

Se le recomienda a Minas El Diamante la constante campaña de capacitaciones y certificaciones a los trabajadores en temas correspondientes a la minera responsable.

Es recomendable el uso obligatorio de todos los elementos de protección a la hora de realizar los trabajos correspondientes, ya que con ellos podremos evitar lesiones significativas.

Se recomienda para lograr mantener una temperatura adecuada la instalación de ductos de ventilación auxiliares hasta la terminación de cada frente de trabajo esto con el fin de mantener una circulación adecuada y disipación de gases.

Seguir con los proyectos enfocados a los habitantes de la vereda de Sochaviejo con el fin de lograr la comodidad de los mismos.

Es recomendable que las propuestas de mejora presentadas en este informe se tengan muy presentes, ya que los cambios en la producción se verán reflejados de manera inmediata y se lograra el crecimiento y reconocimiento de la empresa como se plantea en su misión y su visión.

Minas El Diamante debe seguir mejorando sus procesos y generando propuestas de mejora para lograr mantenerse en el mercado del carbón, ya que día a día se ha vuelto más competitivo.

22. BIBLIOGRAFIA

- Aburto, M. P., Constantino, D. E. T. M. C., & Palacios, G. (2015). *PRESENTA: Índice*.
- Agencia Nacional de Minería ANM. (2016). Informe Sector Carbonero. *Agencia Nacional Minera, II*, 234–235.
www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/carbon.pdf.
- Andrade, A. M., Del, C. A., & Alvear, D. L. (2019). *and Motion to Increase the Efficiency of a Shoe Manufacturing Company*. 30(3), 83–94.
- Clavijo, J. A. (2016). Monitoreo de gases en minería. *Instrumentación Especializada Higiene y Seguridad*, 1–32.
https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/presentacion_multidetectores_ibrid-mx6.pdf
- Digital, B., & Inform, D. E. S. D. E. (2016). *Biblioteca digital - dirección de sistemas de informática y comunicación*.
- Galina, D., & Valdovska, A. (2017). Effect of probiotics and herbals on health and shedding of resistant Escherichia coli in piglets. *Research for Rural Development, 1*, 251–258. <https://doi.org/10.22616/rrd.23.2017.037>
- Kotter, J. P. (2012). *El Modelo de Cambio de 8 Pasos de Kotter*. 5.
<https://articulosbm.files.wordpress.com/2012/04/el-modelo-de-cambio-de-kotter.pdf>
- Mariño, J. (1933). estudio de tiempos y movimientos de la elaboracion de suelas para la empresa de poliuretán la fortaleza. *Journal of the Society of Brewing, Japan*, 28(7), 10–19.
https://doi.org/10.6013/jbrewsocjapan1915.28.7_10
- Martinez, Y. (1881). *Aportes De Taylor Y De Los Gilbreth*. 1–5.
- Ministerio de minas y energía, República de Colombia. (2015). *Decreto 1886*.

(21,septiembre,2015) *Reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas*. 82.

Otálora Gómez, J. A., Sánchez Herrera, E. M., Cajiao Cabrera, A., & Acosta Rubio, N. (2017). Sistema General de Pensiones | ColombiaNosUne. *Defensoria Del Pueblo*. <http://www.redescolombia.org/ejes/sistema-de-servicios-para-colombianos/seguridad-social-colombianos-exterior/sistema-general-de-pensiones>

Rodriguez Ronny, R. R. (2012). *Maestria en Ingenieria Telematica*. <http://dtm.unicauca.edu.co/maestelematica/>

Tejada Díaz, N. L., Gisbert Soler, V., & Pérez Molina, A. I. (2017). Metodología De Estudio De Tiempo Y Movimiento; Introducción Al Gsd. *3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico*, 6(5), 39–49. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>

UPME, U. de P. M. E. (2018). *Carbón térmico: Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035*. 40. http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-inter/Producto2_Carbon_Termico_FINAL_12Dic2018.pdf

Ustate, E. (2007). Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A. *Universidad Nacional de Colombia*, 54. http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf

Van Coller, S. (2019). 濟 無 No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

23 ANEXOS

Anexo 1. Diagrama bimanual arranque

Diagrama Bimanual Arranque										
Diagrama Núm.	01	Hoja de	Núm.	Resumen						
Dibujo y Pieza:				Se puede evidenciar que en total fueron siete las actividades que se llevaron a cabo con la mano izquierda y siete con la mano derecha.						
Operación:		Yair e. Pérez		Con la mano izquierda se evidenciaron cuatro operaciones, dos acciones de transporte y una acción de demora.						
Lugar:		El Minas Diamante		Con la mano derecha se encuentran cinco operaciones y un total de dos transportes para un total de catorce actividades manuales.						
Método :		Actual								
Operario (s) :		Ficha Núm.								
Compuesto por:		Fecha:								
Aprobado por:		Fecha:								
				Símbolo ○ ⇒ D ▽						
				Símbolo ○ ⇒ D ▽						
Descripción Mano Izquierda				Descripción Mano Derecha						
A la espera de inicio de labor				X		X				Selección de herramienta
Se apoya sobre el soporte para labor				X		X				Toma de herramienta por soporte
Se transporta con la herramienta hacia el material				X		X				Se transporta con la herramienta hacia material
Realiza el golpe contra material				X		X				Realiza el golpe contra el material
Se apoya sobre el soporte para labor				X		X				Toma de herramienta por el empate
Se transporta con la herramienta hacia material				X		X				Se transporta con la herramienta hacia material

Anexo 1. Continuación

Anexo 1. Continuación										
Realiza el golpe contra material	X				X					Realiza el golpe contra el material
TOTAL	4	2	1		5	2				TOTAL

Fuente. Autor

Anexo 2. Diagrama bimanual cargue

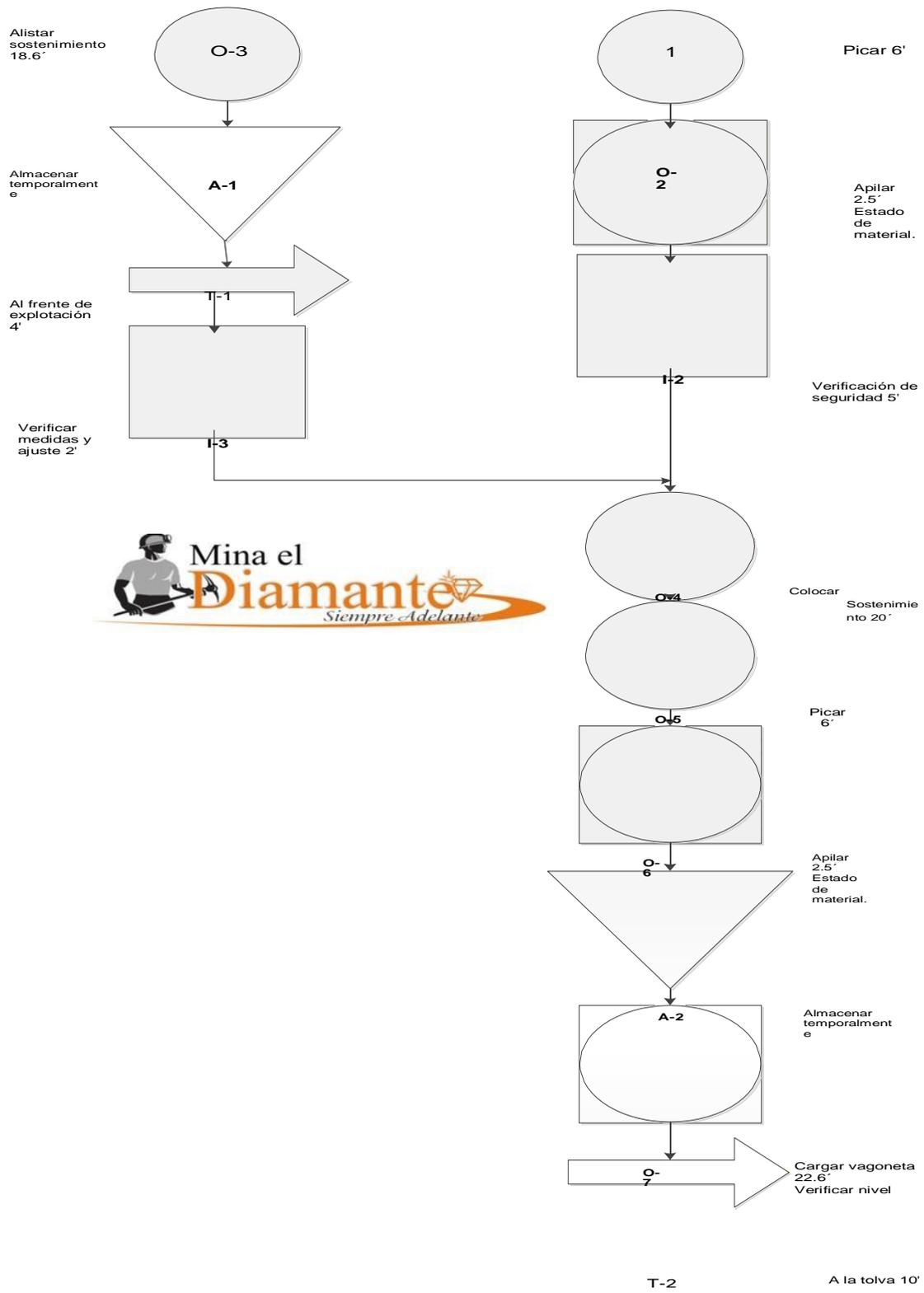
Diagrama Bimanual Cargue									
Diagrama Núm.	01	Hoja Núm. de	Resumen						
Dibujo y Pieza:			Se puede evidenciar que en total fueron once las actividades que se llevaron a cabo con la mano izquierda y once con la mano derecha.						
Operación:		Yair e. Pérez	Con la mano izquierda se evidenciaron siete operaciones, tres acciones de transporte y una acción de demora.						
Lugar:									
Minas El Diamante			Con la mano derecha se encuentran siete operaciones y un total de cuatro transportes para un total de veinte dos actividades manuales.						
Método :	Actual								
Operario (s) :	Ficha Núm.								
Compuesto por:	Fecha:								
Aprobado por:	Fecha:								
Descripción Mano Izquierda	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripción Mano Derecha
A la espera de inicio de labor			X		X				Selección de herramienta
Se apoya sobre el soporte para labor	X								Toma de herramienta por soporte

Anexo 2. Continuación

Se transporta con la herramienta hacia el material	X			X			Se transporta con la herramienta hacia material
Realiza empuje de herramienta	X			X			Realizar empuje de herramienta
Realiza levantamiento de carga	X			X			Realiza levantamiento de carga
Realiza transporte para descargue de material		X			X		Realiza transporte para descargue de material
Suelta empate	X			X			Toma de herramienta por el empate
Se apoya sobre el soporte para labor					X		Se transporta con la herramienta hacia material
Realizar empuje de herramienta	X			X			Realiza empuje de herramienta
Realiza levantamiento de carga	X			X			Realiza levantamiento de carga
Realiza transporte para descargue de material		X			X		Realiza transporte para descargue de material
TOTAL	7	3	1	7	4		TOTAL

Fuente. Autor

Anexo 3. Procesos mineros



Fuente. Autor

Anexo 4. Toma de tiempos trabajadores 1

FECHA DEL ESTUDIO	Hoja 1 De: 1						Minas El Diamante	
feb-20	Estudio No. 1	HOJA DE ESTUDIO					Método	Actual
No. De Personas: 8	Hora: 8:00 a 1: 00						Analista: Yair E. Pérez	
LABOR ARRANQUE	CARACTERISTICAS MANTO	CARBON 80-90CM	ROCA 20-30CM	CARBON 50 CM	ROCA 10 CM	CARBON 60 CM		
	CICLO	CARBON	ROCA	CARBON	ROCA	CARBON		
ENRIQUE PEREZ-YOINER MANQUILLO	1	19,6	5,1	12,8	13,5	9,8		
	2	15,2	4,9	10,9	11,5	10,6		
	3	13,2	5,3	11,5	11,9	8,2		
	4	13,6	6,5	12,8	12,9	10,3		
	5	20,9	7,2	13,5	14,2	12,6		
	TOTAL	82,5	29	61,5	64	51,5		
	OBS	5	5	5	5	5		
	PROM MIN	16,5 min	5,8min	12,3min	12,8min	10,3min		

Fuente. Autor

Anexo 5. Toma de tiempos trabajadores 2

FECHA DEL ESTUDIO	Hoja 1 De: 1					Minas El Diamante	
feb-20	Estudio No. 1	HOJA DE ESTUDIO				Método	Actual
No. De Personas: 8	Hora: 8:00 a 1: 00					Analista: Yair E. Pérez	
LABOR ARRANQUE	CARACTERISTICAS MANTO	CARBON 80-90CM	ROCA 20-30CM	CARBON 50 CM	ROCA 10 CM	CARBON 60 CM	
	CICLO	CARBON	ROCA	CARBON	ROCA	CARBON	
JAVIER YATE-ELKIN NAVARRETE	1	22,4	11,5	18,5	5,8	14,5	
	2	18,6	10,4	13,2	5,3	13,5	
	3	12,9	10,6	15,8	5,5	12,5	
	4	16,5	9,2	15,8	4,5	10,7	
	5	20,6	9,8	12,2	4,9	9,8	
	TOTAL	91	51,5	75,5	26	61	
	OBS	5	5	5	5	5	
	PROM MIN	18,2min	10,3min	15,1min	5,2min	12,2min	

Fuente. Autor

Anexo 6. Toma de tiempos trabajadores 3

FECHA DEL ESTUDIO	Hoja 1 De: 1						Minas El Diamante	
feb-20	Estudio No. 1	HOJA DE ESTUDIO					Método	Actual
No. De Personas: 8	Hora: 8:00 a 1: 00						Analista: Yair E. Pérez	
LABOR ARRANQUE	CARACTERISTICAS MANTO	CARBON 80-90CM	ROCA 20-30CM	CARBON 50 CM	ROCA 10 CM	CARBON 60 CM		
	CICLO	CARBON	ROCA	CARBON	ROCA	CARBON		
DOMINGO RAMIREZ-AGUSTIN PARRA	1	31,2	16,5	22,8	8,3	9,2		
	2	26,3	17,6	21,8	8,2	7,8		
	3	25,4	15,8	20,9	9,1	7,9		
	4	23,4	14,3	19,8	7,5	8,5		
	5	20,2	13,3	18,7	7,4	7,6		
	TOTAL	126,5	77,5	104	40,5	41		
	OBS	5	5	5	5	5		
	PROM MIN	25,3min	15,5min	20,8min	8,1min	8,2min		

Fuente. Autor

Anexo 7. Toma de tiempos trabajadores 4

FECHA DEL ESTUDIO	Hoja 1 De: 1	HOJA DE ESTUDIO				Minas El Diamante	
feb-20	Estudio No. 1				Método	Actual	
No. De Personas: 8	Hora: 8:00 a 1: 00				Analista: Yair E. Pérez		
LABOR ARRANQUE	CARACTERÍSTICAS MANTO	CARBON 80-90CM	ROCA 20-30CM	CARBON 50 CM	ROCA 10 CM	CARBON 60 CM	
	CICLO	CARBON	ROCA	CARBON	ROCA	CARBON	
ABIMAEL SANTOS- EVER ALEMAN	1	22,6	12,5	15,7	5,8	10,8	
	2	21,4	11,5	14,4	5,2	11,2	
	3	18,6	10,5	16,5	5,6	10,2	
	4	18,9	9,8	14,6	4,7	9,7	
	5	19,5	9,7	15,8	4,2	9,6	
	TOTAL	101	54	77	25,5	51,5	
	OBS	5	5	5	5	5	
	PROM MIN	20,2min	10,8min	15,4min	5,1min	10,3min	

Fuente. Autor

Anexo 8. Costos implementación propuestas de mejora

	ESPECIFICACIÓN	VALOR
PROPUESTA 01	Se debe contratar una persona encargada de la limpieza de las vías	\$ 877.803
	Se le debe otorgar sus elementos de protección personal	\$ 220.000
	ESPECIFICACIÓN	VALOR
PROPUESTA 02	Se recomienda la compra de veinte rieles de seis metros de largo	\$3 00.000 c/u = \$ 6.000.000
	Cabezas para asegurar el riel	\$ 200.000
	ESPECIFICACIÓN	VALOR
PROPUESTA 03	Se recomienda la compra de cuatro tubos para la elaboración de las canales de transporte	\$400.000 c/u = \$ 1600.000
	Alambre un rollo para asegurar las canales	\$ 10.000
	ESPECIFICACIÓN	VALOR
PROPUESTA 04	Se recomienda la elaboración de tolva interna en metal	\$ 10.000.000
	Mano de obra	\$ 4.000.000
	ESPECIFICACIÓN	VALOR
PROPUESTA 05	Se debe contratar una persona encargada del mantenimiento de picos	\$ 877.803
	Se le debe otorgar sus elementos de protección personal	\$ 220.000
	TOTAL	\$ 24.005.606

Fuente. Autor

22.1. PUESTA EN MARCHA PROPUESTAS DE MEJORA

Acá podemos apreciar las canales las cuales serán utilizadas en el proceso de transporte de material, estas se vieron reflejadas en la propuesta 03, dichas canales ya están listas para su instalación en el frente correspondiente a Enrique Pérez y Yoiner Manquillo, este tipo de canales son muy utilizadas para evitar el esfuerzo en el proceso de trasporte y posterior llenado de vagoneta, su tamaño es de 6 metros aproximadamente, se espera que al terminar el proyecto cada frente de explotación este adecuado para la instalación de este tipo de canal.

Anexo 9. Puesta en marcha propuesta 03



Fuente. Autor

Anexo 10. Puesta en marcha propuesta 04



Fuente. Autor

22.2. RESULTADO DE ENCUESTAS

Estas encuestas fueron desarrolladas con el fin de conocer la opinión de los trabajadores encargados de realizar el arranque de material, gracias a estas se pudo conocer que para ellos los principales implicados en la labor de arranque.

El yacimiento o manto de carbón 3 es considerado el más productivo lo que nos permitió tener una mejor perspectiva de los estados actuales de procesos productivos expuestos en la tabla 8 y basarnos en el resultado de estas para obtener cada nivel de dicha tabla.

Anexo 11. Resultado encuesta01



MINAS EL DIAMANTE
Encuesta

Día a día queremos mejorar, ayúdenos a hacerlo, solo serán unos minutos de su tiempo.

Su contrato con Minas El Diamante es:

<input type="checkbox"/>	Indefinido
<input type="checkbox"/>	Por obra y servicio
<input type="checkbox"/>	Eventual por circunstanci producción
<input checked="" type="checkbox"/>	Termino fijo

Cuanto tiempo lleva usted trabajando en Minas El Diamante

<input type="checkbox"/>	Menos de 6 meses
<input type="checkbox"/>	Entre 6 meses y 1 año
<input type="checkbox"/>	Entre 1 y 3 años
<input checked="" type="checkbox"/>	Mas de 3 años

Según su preferencia y su experiencia laboral, cual es para usted el manto o yacimiento mas productivo dentro de la empresa Minas El Diamante.

	0%	25%	50%	75%	100%
Manto de carbón 1			X		
Manto de roca 2	X				
Manto de carbón 3				X	
Manto de roca 4	X				
Manto de carbón 5			X		

Esta conforme con el método empleado en la labor de arranque de la empresa Minas El Diamante.

<input checked="" type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

En caso de no estar de acuerdo con el método de arranque, cual método propondría para lograr el crecimiento de la empresa

Si estoy de acuerdo ya que no permite aprovechar al máximo cada yacimiento que se encuentre presente en la explotación.

Gracias por su valioso tiempo, esperamos poder seguir creciendo como empresa y generar satisfacción en sus labores diarias

Nombre: José Enrique Pérez Márquez Fecha: Feb-28-2020

Fuente. Autor

Anexo 12. Resultado encuesta 02



MINAS EL DIAMANTE

Encuesta

Día a día queremos mejorar; ayúdenos a hacerlo, solo serán unos minutos de su tiempo.

Su contrato con Minas El Diamante es:

<input type="checkbox"/>	Indefinido
<input type="checkbox"/>	Por obra y servicio
<input type="checkbox"/>	Eventual por circunstancias de la producción
<input checked="" type="checkbox"/>	Termino fijo

Cuanto tiempo lleva usted trabajando en Minas El Diamante

<input type="checkbox"/>	Menos de 6 meses
<input type="checkbox"/>	Entre 6 meses y 1 año
<input type="checkbox"/>	Entre 1 y 3 años
<input checked="" type="checkbox"/>	Mas de 3 años

Según su preferencia y su experiencia laboral, cual es para usted el manto o yacimiento mas productivo dentro de la empresa Minas El Diamante.

	0%	25%	50%	75%	100%
Manto de carbón 1			X		
Manto de roca 2		X			
Manto de carbón 3				X	
Manto de roca 4	X				
Manto de carbón 5			X		

Esta conforme con el método empleado en la labor de arranque de la empresa Minas El Diamante

<input type="checkbox"/>	Si
<input checked="" type="checkbox"/>	No

En caso de no estar de acuerdo con el método de arranque, cual método propondría para lograr el crecimiento de la empresa

Gracias por su valioso tiempo, esperamos poder seguir creciendo como empresa y generar satisfacción en sus labores diarias

Nombre

Eve Aleman

Fecha

Feb-28-2020

Fuente. Autor

Anexo 13. Resultado de la encuesta 03



MINAS EL DIAMANTE

Encuesta

Día a día queremos mejorar, ayúdenos a hacerlo, solo serán unos minutos de su tiempo

Su contrato con Minas El Diamante es:

<input type="checkbox"/>	Indefinido
<input type="checkbox"/>	Por obra y servicio
<input type="checkbox"/>	Eventual por circunstancia producción
<input checked="" type="checkbox"/>	Termino fijo

Cuanto tiempo lleva usted trabajando en Minas El Diamante

<input type="checkbox"/>	Menos de 6 meses
<input type="checkbox"/>	Entre 6 meses y 1 año
<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 1 y 3 años
<input type="checkbox"/>	Más de 3 años

Según su preferencia y su experiencia laboral, cual es para usted el manto o yacimiento más productivo dentro de la empresa Minas El Diamante

	0%	25%	50%	75%	100%
Manto de carbón 1		X			
Manto de roca 2	X				
Manto de carbón 3					X
Manto de roca 4	X				
Manto de carbón 5			X		

Esta conforme con el método empleado en la labor de arranque de la empresa Minas El Diamante

<input checked="" type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

En caso de no estar de acuerdo con el método de arranque, cual método propondría para lograr el crecimiento de la empresa

Estar de acuerdo con dicho método

Gracias por su valioso tiempo, esperamos poder seguir creciendo como empresa y generar satisfacción en sus labores diarias

Nombre

Laver Vate

Fecha

Feb-28-2020

Fuente. Autor

Anexo 14. Resultado de encuesta 04



MINAS EL DIAMANTE

Encuesta

Día a día queremos mejorar, ayúdenos a hacerlo, solo serán unos minutos de su tiempo.

Su contrato con Minas El Diamante es:

<input type="checkbox"/>	Indefinido
<input type="checkbox"/>	Por obra y servicio
<input type="checkbox"/>	Eventual por circunstancias de la producción
<input checked="" type="checkbox"/>	Término fijo

Cuanto tiempo lleva usted trabajando en Minas El Diamante:

<input type="checkbox"/>	Menos de 6 meses
<input type="checkbox"/>	Entre 6 meses y 1 año
<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 1 y 3 años
<input type="checkbox"/>	Más de 3 años

Según su preferencia y su experiencia laboral, cuál es para usted el manto o yacimiento más productivo dentro de la empresa Minas El Diamante.

	0%	25%	50%	75%	100%
Manto de carbón 1				<input checked="" type="checkbox"/>	
Manto de roca 2	<input checked="" type="checkbox"/>				
Manto de carbón 3					<input checked="" type="checkbox"/>
Manto de roca 4	<input checked="" type="checkbox"/>				
Manto de carbón 5			<input checked="" type="checkbox"/>		

Esta conforme con el método empleado en la labor de arranque de la empresa Minas El Diamante:

<input checked="" type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

En caso de no estar de acuerdo con el método de arranque, cual método propondría para lograr el crecimiento de la empresa

Si estoy de acuerdo, No me gustaria ningun otro metodo

Gracias por su valioso tiempo, esperamos poder seguir creciendo como empresa y generar satisfacción en sus labores diarias

Nombre

Augustin Parra

Fecha

Feb-28-2020

Fuente. Autor

Anexo 15. Observaciones

ENCUESTA	OBSERVACIÓN
01 Enrique Pérez	Se puede evidenciar que el manto que mayor productividad le genera es el manto 3 con un 75%
02 Ever Alemán	El resultado de la segunda encuesta arrojó como resultado un 75% del manto 3
03 Javier Yate	Su resultado fue un 100% del manto 3 esto puede ser debido a las condiciones del frente de trabajo.
04 Agustín Parra	Al igual que el resultado de la encuesta 3 para este trabajador su mayor productividad la encuentra en el manto 3 correspondiente a carbón

Fuente. Autor

Anexo 16. Estado actual de procesos productivos

ARRANQUE

ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD
BUSCAR	90	0,094339623	540
SELECCIONAR	24	0,025157233	
SOSTENER	30	0,031446541	
POSICIONAR	20	0,020964361	
UTILIZAR	540	0,566037736	954
DESCANSO	200	0,209643606	
INSPECCIONAR	50	0,052410901	
	954	100%	57%

TRANSPORTE

ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD
INSPECCIONAR	140	0,146750524	510
POSICIONAR	90	0,094339623	
MOVER	510	0,534591195	954
DESCANSO	214	0,224318658	
	954	100%	53%

ACOPIO

ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD
INSPECCIONAR	160	0,167714885	460
POSICIONAR	100	0,104821803	
MOVER	460	0,482180294	954
DESCANSO	234	0,245283019	
	954	100%	48%

CARGUE

ELEMENTOS	T. SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD
INSPECCIONAR	120	0,125786164	
BUSCAR	74	0,077568134	

POSICIONAR	100	0,104821803	510
UTILIZAR	510	0,534591195	
DESCANSO	150	0,157232704	954
	954	100%	53%

Fuente. Autor

Anexo 17. Estado actual de procesos productivos seguridad

ARRANQUE			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE SEGURIDAD
BUSCAR	94	0,098532495	528
SELECCIONAR	20	0,020964361	
SOSTENER	15	0,01572327	
POSICIONAR	10	0,01048218	
UTILIZAR	528	0,553459119	
DESCANSO	220	0,230607966	954
INSPECCIONAR	67	0,070230608	
	954	100%	55%
TRANSPORTE			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE SEGURIDAD
INSPECCIONAR	205	0,214884696	440
POSICIONAR	100	0,104821803	
MOVER	440	0,461215933	954
DESCANSO	209	0,219077568	
	954	100%	46%
ACOPIO			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE SEGURIDAD
INSPECCIONAR	225	0,235849057	395
POSICIONAR	110	0,115303983	
MOVER	395	0,414046122	954
DESCANSO	224	0,234800839	
	954	100%	41%
CARGUE			
ELEMENTOS	T. SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL DE SEGURIDAD
INSPECCIONAR	140	0,146750524	480
BUSCAR	84	0,088050314	
POSICIONAR	100	0,104821803	
UTILIZAR	480	0,503144654	954
DESCANSO	150	0,157232704	
	954	100%	50%

Fuente. Autor

Anexo 18. Estado actual de procesos productivos nivel necesario

ARRANQUE			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL NECESARIO
BUSCAR	7	0,007337526	910
SELECCIONAR	5	0,00524109	
SOSTENER	5	0,00524109	
POSICIONAR	3	0,003144654	
UTILIZAR	910	0,953878407	954
DESCANSO	16	0,016771488	
INSPECCIONAR	8	0,008385744	
	954	100%	
TRANSPORTE			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL NECESARIO
INSPECCIONAR	84	0,088050314	700
POSICIONAR	20	0,020964361	
MOVER	700	0,733752621	954
DESCANSO	150	0,157232704	
	954	100%	73%
ACOPIO			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL NECESARIO
INSPECCIONAR	220	368,2105263	410
POSICIONAR	100	167,3684211	
MOVER	410	686,2105263	954
DESCANSO	224	374,9052632	
	954	159669%	43%
CARGUE			
ELEMENTOS	T. SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL NECESARIO
INSPECCIONAR	170	0,178197065	480
BUSCAR	84	0,088050314	
POSICIONAR	80	0,083857442	
UTILIZAR	480	0,503144654	954
DESCANSO	140	0,146750524	
	954	100%	50%

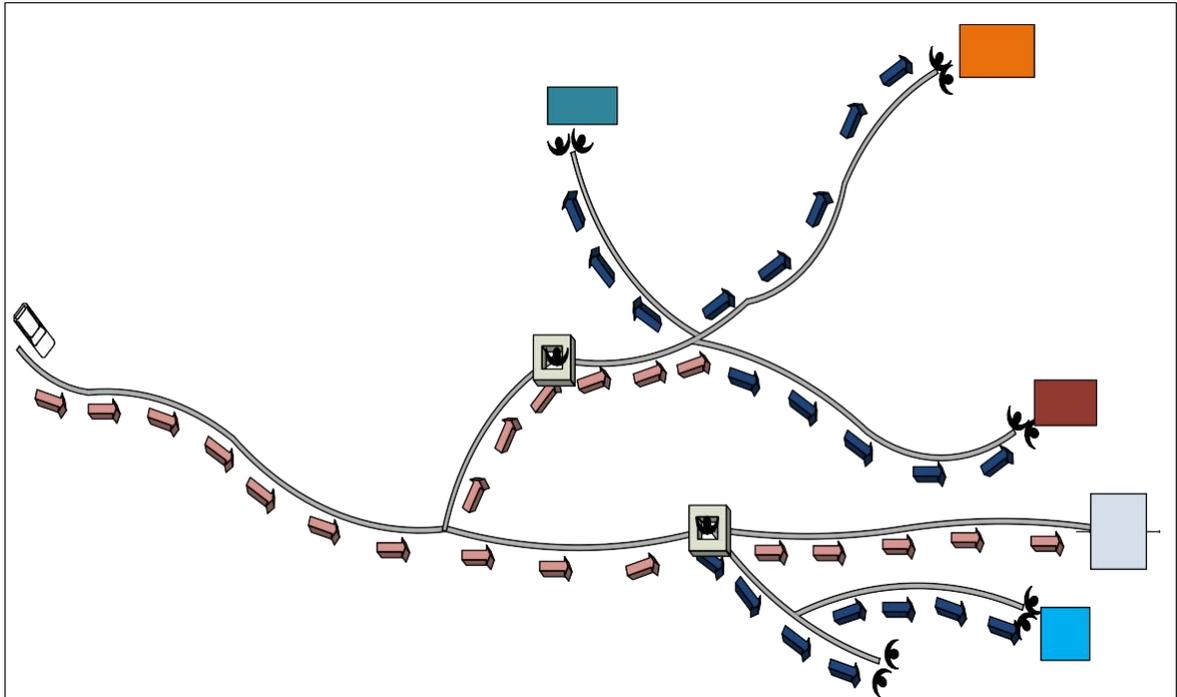
Fuente. Autor

Anexo 19. Estado actual de procesos productivos nivel modificable

ARRANQUE			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL MODIFICABLE
BUSCAR	50	0,052410901	510
SELECCIONAR	50	0,052410901	
SOSTENER	14	0,014675052	
POSICIONAR	20	0,020964361	
UTILIZAR	510	0,534591195	954
DESCANSO	210	0,220125786	
INSPECCIONAR	100	0,104821803	
	954	100%	
TRANSPORTE			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL MODIFICABLE
INSPECCIONAR	204	0,213836478	330
POSICIONAR	100	0,104821803	
MOVER	330	0,34591195	954
DESCANSO	320	0,335429769	
	954	100%	35%
ACOPIO			
ELEMENTOS	T.SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL MODIFICABLE
INSPECCIONAR	280	0,293501048	320
POSICIONAR	105	0,110062893	
MOVER	320	0,335429769	954
DESCANSO	249	0,261006289	
	954	100%	34%
CARGUE			
ELEMENTOS	T. SEGUNDOS	PORCENTAJE	NIVEL MODIFICABLE
INSPECCIONAR	251	0,263102725	190
BUSCAR	160	0,167714885	
POSICIONAR	155	0,162473795	
UTILIZAR	190	0,199161426	954
DESCANSO	198	0,20754717	
	954	100%	20%

Fuente. Autor

Anexo 20. Diseño en planta



SIMBOLO	ESPECIFICACION
	Lugar de embarque
	Vagón
	Vía de acceso
	Vía a labor de desarrollo
	Trabajador
	Abimael Santos, Ever Alemán
	Javier Yate, Elkin Navarrete
	Domingo Ramírez, Agustín Parra
	Enrique Pérez, Yoiner Manquillo
	Pozo de aguas residuales

Fuente. Autor

Anexo 21. Labor de arranque



Fuente. Autor

ANEXO 22. HOLGURAS DEL PROCESO

Debido a la dificultad de mantener un trabajo constante durante todo el ciclo se deben calcular las holguras aplicables a las actividades, para lo cual se toman en cuenta las holguras del Internacional Labour Office (ILO, 1957) para las actividades correspondientes a posiciones normales dentro del ciclo de trabajo y los suplementos provenientes de la fuerza muscular aplicable al ciclo de trabajo evaluado, de tal forma que el trabajador se pueda recuperar de la fatiga generada en este proceso de carga muscular.

Los suplementos son agregados al tiempo normal para garantizar el cumplimiento del ciclo bajo condiciones de desempeño estándar.

Para establecer las holguras por fuerza muscular se implementa la fórmula Rohmert para determinar las curvas de descanso en función de la fuerza, en este caso se aplica como criterio el tiempo de sostenimiento y se calculan las holguras de descanso con la siguiente ecuación:

$$HD=1800*(t/T)^{1.4} * (f/F -0.15)^{0.5}$$

Esta forma de calcular los suplementos es extraída de Niebel (2005), el cual describe a profundidad los medios para identificar los suplementos; en el caso de minas el Diamante se han efectuado los cálculos con base en los siguientes elementos:

HD = holgura de descanso [Porcentaje del tiempo t]

t = duración del sostenimiento (min)

f = fuerza de sostenimiento (lb)

F = fuerza máxima de sostenimiento (lb)

T = tiempo máximo de sostenimiento de la fuerza de sostenimiento f (min)

Los cálculos de ciclo se efectúan siguiendo los siguientes criterios

Tiempo promedio= T_i+T_{i+1}

Tiempo normal= Tiempo promedio * valoración

Tiempo estándar = Tiempo normal+ holgura

Tiempo ciclo = sumatoria de tiempo estándar

La valoración de ciclo se efectúa de la siguiente forma

ARRANQUE

ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTANDAR
BUSCAR	89	90	90	89	89,5	100 %	89,5	89,7121
SELECCIONAR	24	24	24	23	23,75	110 %	26,125	26,3371
SOSTENER	30	31	29	31	30,25	100 %	30,25	30,4621
POSICIONAR	20	19	21	19	19,75	100 %	19,75	19,9621
UTILIZAR	539	539	541	541	540	100 %	540	540,2121
DESCANSO	201	199	200	199	199,75	100 %	199,75	199,9621
INSPECCIONAR	51	51	50	50	50,5	100 %	50,5	50,7121
TIEMPO								957,359354

Fuente. Autor

TRANSPORTE

ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO BASICO	TIEMPO TIPO
INSPECCIONAR	141	141	139	139	140	100 %	140	140,2121
POSICIONAR	91	89	90	89	89,75	110 %	98,725	98,9371

MOVER	510	511	511	510	510,5	100%	510,5	510,7121
DESCANSO	214	213	213	214	213,5	100%	213,5	213,7121
TIEMPO								963,573202

Fuente. Autor