

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO

BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA DE MINAS



PARAMETROS PARA AUMENTAR LA ADHERENCIA DE
SHOTCRETE POR VIA SECA EN MINERIA SUBTERRENA EN EL
DISTRITO DE PARCOY

TESIS PARA OBTENER EL TITULO EN
INGENIERIA DE MINAS
AUTORES

- Br. CHAVEZ CARBAJAL MIGUEL ARTURO.
- Br. CRUZ CRUZ KAREN THALÍA.

TRUJILLO – PERÚ

2019

PÁGINA DE JURADO

Mg. LUIS ALBERTO ALVA REYES
PRESIDENTE

Mg. FERNANDO ARISTIDES SALDAÑA MILLA
SECRETARIO

Mg. ELEODORO JORGE VALDERRAMA FERNÁNDEZ
VOCAL

DEDICATORIA

A MIS PADRES JOSE Y GLADYS POR
EL APOYO CONSTANTE EN
TODO ESTE TIEMPO DE
DESARROLLO PROFESIONAL
A MI HERMANA FIORELLA.

A MIS ABUELOS POR AYUDARME
DE MANERA EMOCIONAL A
SEGUIR CON ESTA CARRERA.

A MIS ANGELITOS QUE ME CUIDA
DESDE EL CIELO, MI MAMÁ
CHELITA Y PAPA MIGUEL.

DEDICATORIA

A MIS PADRES POR EL APOYO
CONSTANTE EN EL TRANSCURSO
DE MI FORMACIÓN PROFESIONAL

A MI HERMANA POR SU APOYO
DE MANERA INCONDICIONAL
PARA CULMINAR MI CARRERA.

DECLARATORIA PERSONAL DE AUTENTICIDAD

Yo, MIGUEL ARTURO CHÁVEZ CARBAJAL (tesista)

Identificado con DNI: 71323960

Yo, KAREN THALÍA CRUZ CRUZ (tesista)

Identificado con DNI: 76348302

De la Escuela Profesional de Ingeniería, autores de la tesis:

**“PARÁMETROS PARA AUMENTAR LA ADHERENCIA DE SHOTCRETE
POR VÍA SECA EN MINERA SUBTERRÁNEA EN EL DISTRITO DE PARCOY”**

DECLARO QUE:

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de nuestro trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado opiniones, formulaciones, ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, extraídas de otras tesis, libros, artículos, memoria, etc. de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, tablas u otros que tengan derecho de autor.

En este sentido somos conscientes de que el hecho de copiar y no respetar los derechos de autor y hacer copia y pega, son objeto de sanciones universitaria y/o legales.

Trujillo, abril 2019.

Firma

DNI.

Firma

DNI

RESUMEN

La presente tesis consiste en la determinación de parámetros para aumentar la adherencia de shotcrete por vía seca, de esta manera estaremos garantizando tener un buen sostenimiento dentro de las labores mineras, especialmente en los túneles de minas convencionales. Ya que los rendimientos cambian con respecto a las oquedades de los diferentes tipos de macizos rocosos en lo que están construidos los túneles en el Perú y el mundo.

El shotcrete es obtenido mediante una mezcla de aditivos, el cual es lanzado por medio de una manguera con una bomba proyectadora, empleando el flujo de aire comprimido, este concreto es lanzado hacia la superficie de aplicación donde el cual se adhiere o se compacta el material de proyección.

La necesidad para obtener un buen diseño de mezcla de shotcrete conllevan a analizar las condiciones geomecánicas del macizo rocoso de una labor para poder agregar las cantidades prudentes de los diferentes aditivos que se mezclan, lo cual esto permite hacer uso de un laboratorio para analizar la materia prima.

El método de shotcrete por vía seca es el concreto obtenido a través de una mezcla (cemento + adiciones) con la arena, el cual es lanzado por una bomba proyectadora empleando un flujo de aire comprimido. Es un método que no requiere una alta mecanización, por lo que favorece el uso de esta tecnología en las actividades mineras.

La mezcla de shotcrete se proyecta hacia una superficie, con el fin de evitar un desprendimiento de rocas, las capacidades de sus equipos son de volúmenes pequeños, por ende, hace que sea más versátiles en sus desplazamientos y ubicaciones respecto a la zona que se desea estabilizar.

En esta investigación desarrollaremos la identificación de la roca, describir el diseño de la mezcla para un concreto de 280 kg/cm²., calcular el volumen del shotcrete y explicar las técnicas de lanzamiento desde el inicio al final de la ejecución.

ABSTRACT

The present thesis consists of the determination of parameters to increase the adhesion of shotcrete by dry way, in this way we will be guaranteeing to have a good sustenance within the mining works, especially in the tunnels of conventional mines. Since the yields change with respect to the hollows of the different types of rocky massifs in which the tunnels are built in Peru and the world.

The shotcrete is obtained by a mixture of additives, which is released by means of a hose with a projecting pump, using the flow of compressed air, this concrete is thrown towards the application surface where the material adheres or compacts. of projection.

The need to obtain a good design of shotcrete mixture leads to analyze the geomechanical conditions of the rock mass of a work to be able to add the prudent quantities of the different additives that are mixed, which allows to make use of a laboratory to analyze the material cousin.

La méthode du béton sec projeté est le béton obtenu par un mélange (ciment + additions) avec le sable, qui est libéré par une pompe en saillie utilisant un flux d'air comprimé. Cette méthode ne nécessitant pas de mécanisation, elle favorise donc l'utilisation de cette technologie dans les activités minières.

Le mélange de béton projeté est conçu pour une surface, afin d'éviter un détachement de roches, les capacités de leurs équipements étant de petits volumes, il est donc plus polyvalent dans leurs mouvements et leurs emplacements par rapport à la zone souhaitée. stabiliser.

In this investigation we will develop the identification of the rock, describe the design of the mix for a concrete of 280 kg / cm², calculate the volume of the shotcrete and explain the techniques of throwing from the beginning to the end of the execution.

INDICE

Contenido

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
I. PROBLEMA DE INVESTIGACION	11
1.1. Planteamiento del problema:	11
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Formulación de los objetivos	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Justificación de la investigación	14
CAPÍTULO II	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes de la investigación	16
2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS	17
2.2.1. Determinación De la calidad de la roca	17
2.2.2. DISEÑO DE MEZCLA	28
2.2.3. VOLUMEN DE SHOTCRETE	36
2.2.4. TÉCNICAS DE LANZADO	38
2.3. MARCO CONCEPTUAL	39
2.4. Operatividad de Variables	40
Variable dependiente	41
III. METODOLOGIA	41
3.1. Tipo de investigación	41
3.2. Métodos de investigación	41
3.3. Diseño de investigación	41
3.4. Población y muestra	42
3.4.1. Población:	42
3.4.2. Muestra	42
3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos:	42
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	42
3.6.1. determinación de la calidad de la roca:	42
3.6.2. Diseño De Mezcla	43
3.6.3. Volumen De Mezcla	43
3.6.4. Técnicas De Lanzado	43

3.7. Aspectos Éticos	48
CAPITULO IV	49
IV. RESULTADOS	50
4.1. Presentación y análisis de resultados.....	50
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1 CONCLUSIONES.....	55
5.2. RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFIA:	59
APENDICES	60
ANEXOS	72

CAPITULO I

I. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema:

El yacimiento aurífero de Parcoy se localiza en la región La Libertad, provincia de Pataz, zona privilegiada con la abundancia de oro en vetas y que se extiende hasta la localidad de Buldibuyo.



El Yacimiento está emplazado en las rocas intrusivas del Batolito de Pataz, las que están constituidas por granodioritas, tonalitas y monzogranitos, asociados estructuralmente a una zona de cizallamiento. Las vetas están hospedadas en las rocas intrusivas y están constituidas por cuarzo, sulfuros (pirita, galena, esfalerita, arsenopirita, calcopirita), oro libre y electrum. El sulfuro más importante es la pirita, siendo la más masiva y fina la que contiene el mayor porcentaje de oro

La alteración de la roca caja es producto, básicamente, de la sericitización y cloritización.

Los fluidos mineralizantes son metamórficos de baja salinidad y con temperatura aproximada de 300°C. Todas las características litológicas, estructurales, mineralógicas y de tipo de fluido sugieren que el Yacimiento de Parcoy es del tipo orogénico de oro o mesotermal aurífero.

El método que se aplica es el de corte y relleno ascendente convencional y mecanizado, es decir, mediante el uso de equipos LHD. Esto permite una producción mensual de 45,000 toneladas, de las cuales el 60% proviene de tajos convencionales y el 40% de tajos mecanizados. Los tajos convencionales tienen dimensiones de 30

m de largo por 25 m de alto, delimitados por un subnivel inferior y dos chimeneas laterales.

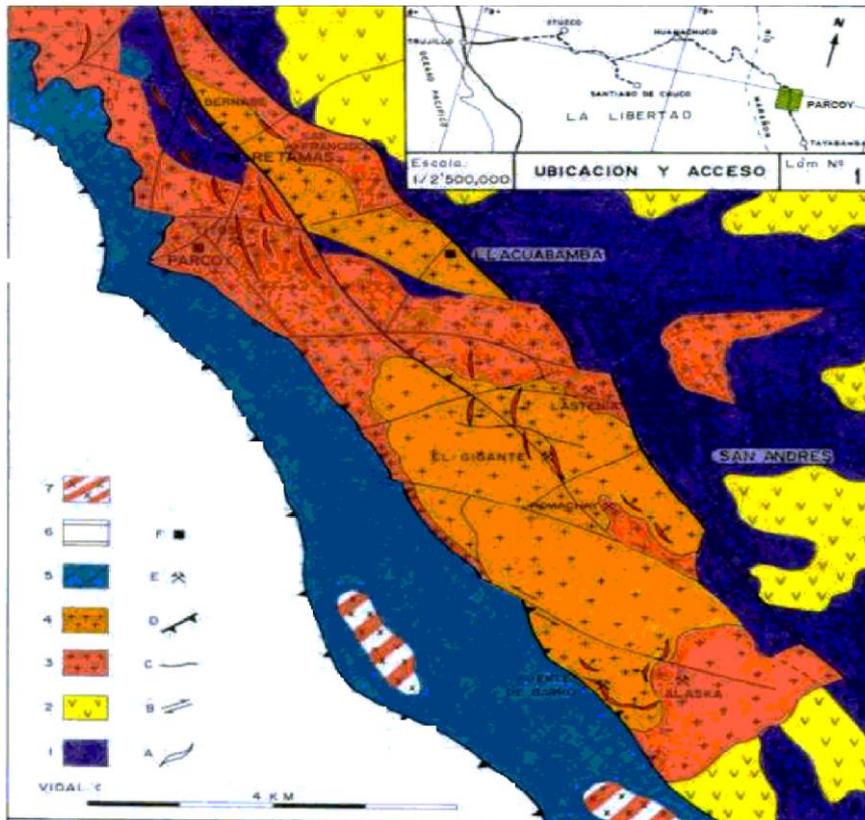
En las labores de tajo, el proceso de perforación se realiza con máquinas perforadoras neumáticas y manuales. Para la limpieza del mineral se utilizan cabestrantes (winches) eléctricos con rastras, mientras que el sostenimiento en los tajos se realiza con cuadros de madera y shotcrete.

Los tajos mecanizados son delimitados en longitudes de 100 m de largo por 25 m de alto, para lo cual se construye una rampa de preparación que luego es rebatida verticalmente.

El transporte del mineral del interior de la mina a la planta de beneficio se realiza con volquetes de 25 toneladas. El método por vía seca consiste en mezclar el cementante (cemento + adiciones) con la arena para luego impulsarlo a través de la manguera a la boquilla del equipo, en donde se combinará con el agua y los aditivos líquidos, los cuales llegan por una manguera independiente, para ser finalmente proyectada hacia la superficie mediante el uso de aire comprimido. El método no requiere una alta mecanización, lo cual favorece el uso de esta tecnología en las actividades mineras. Las capacidades de los equipos de proyección utilizados para el Shotcrete Vía Seca son de volúmenes de pequeños; por lo que el reducido tamaño de estos equipos hace que sean versátiles en sus desplazamientos y ubicaciones respecto a la zona que se desea estabilizar. Tiene una gran acogida en las operaciones mineras, las cuales tienen secciones reducidas en sus labores.

Esta investigación consiste determinar los parámetros para aumentar la adherencia de shotcrete por proceso seco en minería subterránea.

La reglamentación actual requiere de conocimientos técnicos acerca del concreto lanzado, en aquellos que se ocupan de este trabajo.



1. complejo del marañón 3. Batolito Pataz inalterado 5. Sedimentos cretácicos
 2. volcánico 4. Batolito Pataz alterado 6. Sedimentos cretácicos chota
 7. plutones mesozoicos
- A. vetas B. fallamientos – dirección C. fallas distritales D. loc – mineras
 E. poblados

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles con los parámetros para aumentar la adherencia de shotcrete por via seca en minería subterráneas del distrito de Parcoy?

1.3. Formulación de los objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar los parámetros para aumentar la adherencia por vía seca en minería subterránea del distrito de Parcoy

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la calidad de roca
- Describir el diseño de mezcla para un concreto de 280kg/cm²
- Realizar los cálculos de volumen de shotcrete
- Explicar la técnica de lanzado desde inicio a final

1.4. Justificación de la investigación

Los motivos que despertaron el interés de esta investigación fue porque existía problemas en los parámetros para la adherencia en el lanzado de shotcrete y se tenía que haber ocupado con más rigor en dicho trabajo, a la vez investigarlo.

En este rubro se empieza haciendo trabajo de sostenimiento en los túneles con shotcrete, luego ingresamos a mina al sostenimiento convencional, empezamos a observar oquedades de bastante consideración.

En esta investigación es una de las diferentes formas para mejorar la eficiencia, rendimiento y calidad de lanzado por vía seca, siendo de beneficio para el sostenimiento en interior mina, ya que con un shotcrete bien adherido a la roca minimizará y eliminará los incidentes y accidentes producidos por el desprendimiento de la roca, para ello nos exige utilizar una adecuada técnica de lanzado.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

- CIER, Oscar. “CALCULO DE VOLUMEN DE SHOTCRET EN OQUEDADES” en el año 2005.

Realización de monitoreo del concreto lanzado en la unidad del túnel balcón de C.M.H.S.A. realizado por GEMIN, para encontrar el volumen del concreto compacto y pegado en la roca.

- CRESPI, Orlando y ESPINOZA, felimon – “diseño con cimbras para mejorar el sostenimiento en la rampa” - título de bachiller 2013.

Estudio sobre el mejoramiento en el rendimiento de los sistemas de sostenimiento de la empresa minería Chipmo, donde se resalta principalmente el sostenimiento con cimbras.

Para dicho estudio se ha realizado un diseño y luego una base experimental de prueba y error, donde los resultados no se sustentaron porque no se disponía de una base teórica, ya que actualmente se encuentra en evaluación

- FAHEY Martin; HELINSKI Matthew, y FOURIE Andy. Título “Some aspects of the mechanics of arching in backfilled stopes”.2009

La teoría sobre este modelo matemático, es para dar a conocer la respuesta de los materiales quebradizos, así mismo su tensión normal. Es decir, la teoría se aplica a los materiales que su resistencia a la compresión sea mayor a la tracción, como concretos simples o morteros.

Explica que el corte de un material se produce cuando hay una combinación entre tensión normal y tangencial, y si es mayor la tensión normal, mayor será la tensión tangencial necesaria para cortar un material.

- NÚÑEZ JIMÉNEZ' Antonio - "caracterización geomecánica de macizos rocosos" de tesis doctoral septiembre 2006

Se realizaron estudios de acuerdo a la clasificación de Terzaghi. Las excavaciones que fueron estudiadas son las tobas, que presentan descomposición andesita – dacíticas y diques de porfiriticas.

- PARKER, Harry. TITULADO “VIGAS DE LOS MATERIALES ENSAMBLADOS”, libro “Texto simplificado de mecánica de rocas y resistencia de material”

Se realiza un estudio sobre cómo aumentar la resistencia de las vigas añadiendo placas de acero, dicho estudio se desarrolla antes que las vigas de acero laminadas se obtuvieran con gran facilidad.

- SALAS, Ricardo. “CÁLCULO DE SHOTCRETE CON FIBRA”. En el año 1997.
Cálculos de aplicaciones del concreto armado, cimbras metálicas y el uso de shotcrete con fibra de acero en minas de iscaycruz.
- VARGAS, Carlos. “CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SHOTCRETE”. En el año 2004.

Cálculos del rendimiento de shotcrete en minas de C.M.H.S.A.

2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

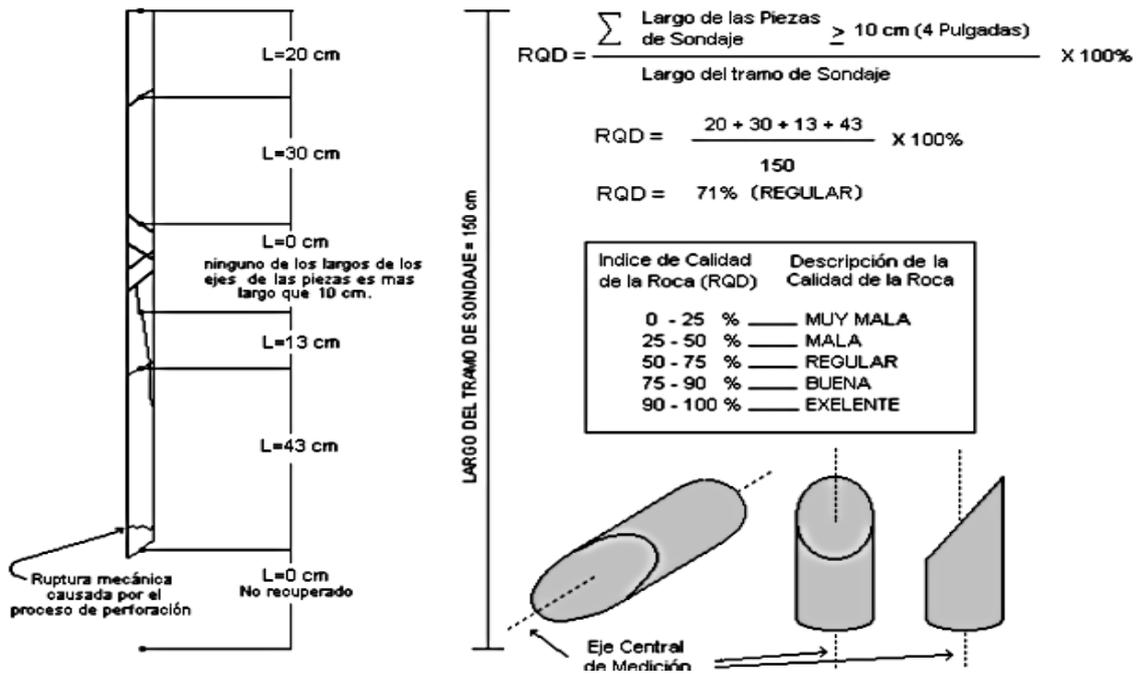
El shotcrete es un concreto que utilizamos en el campo de minería como también en construcción, el cual nos permite efectuar un soporte rápido y efectivo en las superficies donde se proyecta, teniendo en cuenta un adecuado diseño de mezcla.

2.2.1. Determinación De la calidad de la roca

1. Índice De Calidad De Roca (Rqd) Deere 1967.

Este parámetro de índice de calidad de roca (rock quality index), se basa en la recuperación de núcleos con perforación diamantina, que es identificado por RQD. La cual se define por la sumatoria de longitudes > 10cm de tramos de núcleo de barrenos de diamante que se recuperan, dividida entre la longitud total del barreno.

procedimiento para la determinación del RQD:



2. Parámetro de RMR - rock mass rating (Bieniawski 1976)

El RMR nos indica la calidad del macizo rocoso, para ellos es necesario conocer los siguientes parámetros:

- Resistencia a la compresión simple.
- El RQD
- Espaciamiento de discontinuidades
- Condiciones de discontinuidades
- Condición de agua subterránea
- Orientación de discontinuidades

1. Parámetro Por Resistencia De Rocas Sanas

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	ÍNDICE DE RESISTENCIA DE CARGA PUNTUAL (Mpa)
Muy alta	>200	>8
Alta	100 - 200	4 - 8
Media	50 - 100	2 - 4
Baja	25 - 50	1 - 2
Muy baja	10 - 25 3 - 10 1 - 3	< 1

Tabla n° 1: resistencia de rocas

2. Parámetro Para Calcular El RMR.

El RDQ se calcula como anteriormente fue indicado, al tener el valor se busca el índice para poder calcular el RMR.

RQD %	PUNTAJE RMR
90 – 100	20
75 – 90	17
50 – 75	13
25 – 50	8
< 25	3

Tabla n° 2: valor de RMR de acuerdo al RQD

3. Parámetro Para Calcular el Espaciamiento De Las Discontinuidades

Espaciamiento (m)	Puntaje RMR
> 2	20
0,6 – 2.0	15
0,2 – 0,6	10
0,06 – 0,2	8
< 0,06	3

Tabla n° 3: espaciamiento de las discontinuidades

4. Parámetro de la Naturaleza De Las Juntas

Grado	Descripción	Separación de las caras	Rango RMR
1	Abierta	> 5mm	0
2	Moderadamente abierta	1 - 5 mm	1
3	Cerrada	0.1 - 1 mm	4
4	Muy cerrada	< 0.1 mm	5
5	No tiene	0	6

tabla N° 4 naturaleza de las juntas según separación de caras

Grado	Descripción	Continuidad	Rango RMR
1	Muy pequeña	< 1 mts	6
2	Pequeña	1 - 3 mts.	4
3	Media	3 - 10 mts.	2
4	Alta	10 - 20 mts.	1
5	Muy alta	> 20 mts.	0

tabla N° 5 continuidad de las discontinuidades

Grado	Descripción	Rango RMR
1	Muy rugosa	6
2	Rugosa	5
3	Ligeramente rugosa	2
4	Suave	1
5	Espejo de falla	0

tabla N° 6 rugosidad de las discontinuidades

Grado	Descripción	Rango RMR
1	Relleno blando > 5 mm	0
2	Relleno blando < 5mm	2
3	Relleno duro > 5mm.	2
4	Relleno duro < 5 mm	4
5	ninguno	6

tabla N° 7 relleno de las discontinuidades

Grado	Descripción	Rango RMR
1	Descompuesta	0
2	Muy meteorizada	1
3	Moderadamente meteorizada	3
4	Ligeramente meteorizada	5
5	No meteorizada	6

tabla N° 8 meteorización de las discontinuidades

Para tener el valor del RMR según la naturaleza de juntas se toma la suma promedio de los RMR de las 5 tablas descrita anteriormente

5. Parámetro según la presencia de agua

Grado	Descripción	Rango RMR
1	Completamente seco	15
2	Semi humedo	10
3	humedo	7
4	Mojado	4
5	Fujo de agua	0

Tabla n° 9: presencia de agua

6. Parámetro Según La Orientación De Las Discontinuidades (Rumbo Y Buzamiento)

Rumbo Perpendicular al Eje de la obra				Rumbo Paralelo al Eje de la obra		Buzamiento 0 -20° Independiente del Rumbo.
Dirección según buzamiento		Dirección contra buzamiento				
Buzam 45° - 90°	Buzam 20° - 45°	Buzam 45° - 90°	Buzam 20° - 45°	Buzam 45° - 90°	Buzam 20° - 45°	
Muy favorable	favorable	regular	desfavorable	Muy desfavorable	Regular	desfavorable

Tabla n° 10: rumbo y buzamiento

Calificativo	Rango RMR
Muy favorable	0
Favorable	-2
Regular	-5
Desfavorable	-10
Muy desfavorable	-12

Tabla n° 11 rango RMR para obras de tipo túneles y minas

Calificativo	Rango RMR
Muy favorable	0
Favorable	-2
Regular	-7
Desfavorable	-15
Muy desfavorable	-25

Tabla n° 12 rango RMR para obras de tipo fundaciones

Calificativo	Rango RMR
Muy favorable	0
Favorable	-5
Regular	-25
Desfavorable	-50
Muy desfavorable	-60

Tabla N° 13 rango RMR para obras tipo taludes

$$RMR = P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6$$

Calidad del macizo rocoso con relación al Índice RMR

CLASE	CALIDAD	VALORACIÓN RMR	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO
I	Muy buena	100-81	4 Kg/cm ²	> 45°
II	Buena	80-61	3 – 4 Kg/cm ²	35° - 45°
III	Media	60-41	2 – 3 Kg/cm ²	25° - 35°
IV	Mala	40-21	1 – 2 Kg/cm ²	15° - 25°
V	Muy mala	< 20	< 1 Kg/cm ²	<15°

Tabla n° 14: calidad del macizo rocoso

CLASIFICACION GEOMECANICA DE MACIZOS ROCOSOS - INDICE " RMR "

A) Clasificación de los parámetros y su evaluación.

PARÁMETROS		ESCALA DE VALORES							
1	RESISTENCIA DE LA ROCA INALTERADA	INDICE DE LA CARGA DE PUNTA	> 8 Mpa	4 - 10 Mpa	2 - 4 Mpa	1 - 2 Mpa	PARA ESTA ESCALA TAN BAJA SE PREFIERE LA PRUEBA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL.		
		RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAxIAL	> 250 MPa.	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa.	25 - 50 MPa.	5 - 25 MPa.	1 - 5 MPa	< 1 MPa
	VALUACIÓN		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90 - 100 %	75 - 90 %	50 - 75 %	25 - 50 %	< 25 %		
	VALUACIÓN		20	17	13	8	3		
3	ESPACIAMIENTO DE JUNTAS		> 2 m.	0.8 - 2 m.	0 - 60 cm.	6 - 20 cm.	< 6 cm.		
	VALUACIÓN		20	15	10	8	5		
4	ESTADO DE LAS FISURAS		Superficie muy rugosa, sin continuidad, sin separación, paredes de roca dura.	Superficies algo rugosas, separación < 1 mm, paredes de roca dura.	Superficie algo rugosa, separación < 1 mm, paredes de roca suave.	Superficie pulida o rellena < 5 mm. espesor o fisuras abiertas 1 - 5 mm. fisuras continuas	Relleno blanda < 5 mm. o fisuras, abiertas < 5 mm. fisuras continuas.		
	VALUACIÓN		30	25	20	10	0		
5	AGUAS SUBTERRANEAS	CANTIDAD DE INFILTRACIÓN LONG. 10 m. DEL TÚNEL	NINGUNA	< 10 Lts./min.	10 - 25 Lts./min.	25 - 125 Lts./min	> 125 Lts./min.		
		PRECIÓN DE AGUA EN LA FISURA RELACION ESFUERZO PRINCIPAL MAYOR	CERO	0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
	SITUACIÓN GENERAL	TOTALMENTE SECO	LIGERAMENTE HÚMEDO	HÚMEDO	LIGERA PRESIÓN DE AGUA	SERIOS PROBLEMAS DE AGUA			
	VALUACIÓN		15	10	7	4	0		

Tabla n° 15: clasificación geomecánica del macizo rocoso

3. CLASIFICACIÓN DEL Q DE BARTON (INDICE Q) INDICE DE CALIDAD DE ROCA

El Q de barton nos indica el índice de calidad de roca.

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

- RQD
- Jn: índice de fisuras
- Jr: índice de rugosidad
- Ja: índice de alteración de discontinuidades
- Jw: factor de reducción por presencia de agua
- SRF: factor de reducción.

TIPO DE ROCA	VALOR DE Q
Excepcionalmente mala.	$10^{-3} - 10^{-2}$
Extremadamente mala.	$10^{-2} - 10^{-1}$
Muy mala.	$10^{-1} - 1$
Mala.	1 - 4
Media.	4 - 10
Buena.	10 - 40
Muy buena.	40 - 100
Extremadamente Buena.	100 - 400
Excepcionalmente Buena.	400 - 1000

Tabla n° 16: tipo de roca

1. Parámetro Del Cálculo Del Rqd

<i>Descripción de la calidad del macizo rocoso</i>	<i>R . Q . D . %</i>	<i>Observaciones.</i>
Muy mala	0-25	Para R.Q.D < 10 se puede tomar R.Q.D.= 10 en la ecuación de Q.
Mala	25-50	
Mediana	50-75	
Buena	75-90	
Excelente	90-100	

Tabla n° 17: parámetro del cálculo del RQD

2. Parámetro Para El Cálculo De Las Discontinuidades

<i>Descripción</i>	<i>Jn</i>
Roca masiva	0.5-1
Una familia de diaclasas.	2
Una familia de diaclasas y algunas Diaclasas ocasionales.	3
Dos familias de diaclasas.	4
Dos familias de diaclasas y algunas Diaclasas ocasionales	6
Tres Familias.	9
Tres familias de diaclasas y algunas Diaclasas ocasionales.	12
Cuatro o más familias de Diaclasas, roca muy fracturada.	15
Roca triturada terrosa.	20
En boquillas, se utiliza 2 Jun y en Túneles 3 Jun	

Tabla n° 18: cálculo de las discontinuidades

3. Parámetro Para El Cálculo De Rugosidades De Las Discontinuidades

❖ Contacto entre las 2 caras de las diaclasas con poco desplazamiento lateral de menos de 10 cm.	Jn
▪ Juntas discontinuas.	4
▪ Juntas Rugosa o irregular ondulada.	3
▪ Suave ondulada.	2
▪ Espejo de falla, ondulada,	1.5
▪ Rugosa o irregular, plana.	1.5
▪ Suave plana.	1
▪ Espejo de Falla, plano.	0.5
❖ No existe contacto entre las 2 caras de las diaclasas cuando ambas se desplazan lateralmente.	Jn
▪ Zona de contenido de minerales arcillosos, suficientemente gruesa para impedir el contacto entre las caras de las Diaclasas.	1
▪ Arenas, gravas o zona fallada suficientemente gruesa para impedir el contacto entre las 2 caras de las diaclasas.	1
Nota: si el espaciado de la familia de las diaclasas es mayor de 3 m hay que aumentar el Jn en una unidad.	
Para diaclasas con espejos de falla provisto de lineaciones, si están orientadas favorablemente, se puede usar Jr=0.5	

Tabla n° 19: cálculo de rugosidad de las discontinuidades

4. Parámetro Para El Cálculo De La Alteración De Las Discontinuidades

	Jw	Presión del agua Kg/cm²
- Excavaciones secas o de influencia poco importante.	1	<1
- Fluencia o presión medias. Ocasional lavado de los rellenos de las Diaclasas.	0.66	1-2.5
- Fluencia grande o presión alta, considerable lavado de los rellenos de las Diaclasas.	0.33*	2.5-10
- Fluencia o presión de agua excepcionalmente altas, decayendo con el tiempo.	0.1-0.2*	>10
- Fluencia o presión de aguas excepcionalmente altas y continuas, sin disminución.	0.05-.01*	>10
Los valores presentados con el Signo * son solo valores estimados. Si se instalan elementos de drenaje, hay que aumentar Jw		

Tabla n° 20: cálculo de la alteración de las discontinuidades

5. Parámetros Para Calcular Factor De Reducción Por Presencia De Agua

<i>Descripción</i>	<i>Ja</i>	<i>Ø°</i>
Contacto entre las 2 caras de las Diaclasas.		
Junta sellada, dura, sin reblandecimiento impermeable como por ejemplo cuarzo en paredes sanas.	0.75	25-30
Caras de la junta únicamente manchadas.	1	25-30
Las caras de la junta están alteradas ligeramente y contienen minerales no blandos partículas de arena, roca desintegrada libre de arcilla.	2	25-30
Recubrimiento de limo o arena arcillosa, pequeña fricción arcillosa no reblandecible.	3	20-25
Recubrimiento de minerales arcillosos blandos o de baja fricción como caolinita, clorita, talco yeso, grafito y pequeñas cantidades de arcillas expansivas. Los recubrimientos son discontinuos con espesores máximos de 1 o 2 mm.	4	8-16

Tabla n° 21: cálculo para el factor de reducción por presencia de agua

Contactos entre 2 caras de la Diaclasa con < de 10 cm desplazamiento lateral.		
Partículas de Arena, roca desintegrada libre de arcilla.	4	25-30
Fuertemente sobreconsolidados rellenos de minerales arcillosos no blandos. Los recubrimientos son continuos de menos de 5 mm de esp.	6	16-24
Sobreconsolidación media a baja, blandos, rellenos de minerales arcillosos. Los recubrimientos son continuos de < de 5 mm de espesor.	8	12-16
Rellenos de arcilla expansiva, de espesor continuo de 5 mm. El valor Ja dependerá del porcentaje de partículas del tamaño de la arcilla expansiva.	8-12	6-12
No existe contacto entre las 2 caras de la diaclasa cuando esta cizallada.		
Zonas o bandas de roca desintegrada o manchada y arcilla.	6-8-12	6-24
Zonas blandas de arcilla limosa o arenosa con pequeña fricción de arcilla no blandas.	5	6-24
Granos arcillosos gruesos.	13-20	6-24

Tabla n° 22: descripción de contactos entre caras de diaclasas

6. Parámetro Para El Cálculo Del SFR

1.-Zona débil que interceptan la excavación y pueden causar caídas de bloques.	S.R.F
A. Varias zonas débiles conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente, roca muy suelta alrededor.	10
B. Solo una zona débil conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de excavación < 50 m.).	5
C. Solo una zona débil conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente. (Profundidad de excavación > 50 m.).	2.5
D. Varias zonas de fractura en roca competente libre de arcilla, roca suelta alrededor. (Cualquier profundidad).	7.5
E. Sólo una zona fracturada en roca competente, libre de arcilla (Profundidad de excavación < 50 m.)	5
F. Sólo una zona fracturada en roca competente, libre de arcilla. (Profundidad > 50 m).	2.5
G. Diaclasas abiertas sueltas, muy fracturadas. Cualquier profundidad.	5

Tabla n°23: cálculo del SRF

2.-Rocas competentes con problemas tensionales en las rocas	σ_c/σ_1	σ_t/σ_1	S.R.F
H. Tensiones pequeñas cerca de la superficie.	> 200	>13	2.5
I. Tensiones medias.	200-10	13-0.33	1.0
J. Tensiones altas estructura muy compacta, favorable para la estabilidad, puede ser desfavorable para la estabilidad de los hastiales.	10-5	0.66-0.33	0.5-2.0
K. Explosión de roca suave (roca Masiva).	5-2.5	0.33-0.16	5-10
L. Explosión de roca fuerte (roca masiva.)	<2.5	<0.16	10-20
σ_c y σ_t son las resistencias a la compresión y tracción respectivamente de la roca, σ_1 es el esfuerzo principal máximo que actúa en la roca.			

Tabla n° 24: descripción de las rocas competentes

2.2.2. DISEÑO DE MEZCLA

Un diseño de mezcla proyectado siempre debe adecuarse a las especificaciones del agregado y del cemento disponible para obtener una buena trabajabilidad y durabilidad. Es de suma importancia conocer el tipo de macizo rocoso donde se proyectará la mezcla de shotcrete, ya que depende de ello se realizará un diseño de mezcla y así obtener los resultados óptimos dentro de la labor, consiguiendo una buena adherencia y compactibilidad en la superficie.

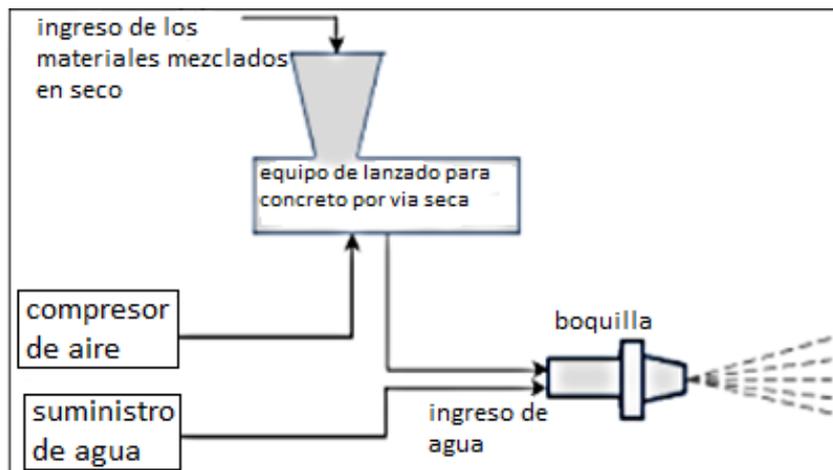


TABLA: A

ASENTAMIENTOS AMPARADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION		
Tipos de construcción	SLUMP	
	Max. (pulg.)	Min. (pulg.)
Zapata y muros de cimientos reforzados	3	1
Zapatas simples, caissons y muros de sub estructuras.	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	1
Pavimentos y losas	3	1
Concreto masivo	2	1

TABLA: B

	APROXIMACIONES DE AGUA DE MEZCLA PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE SLUMP Y MAXIMO DE AGREGADO			
SLUMP (pulgadas)	AGUA EN kg / m3 DE CONCRETO			
	TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO			
	3/8	1/2"	3/4"	1 1/2"
1/2" a 2"	215	210	190	170
2" a 3"	225	215	200	175
3" a 5"	235	225	205	180
5" a 8"	240	230	210	185

TABLA: C

F³c = kg / cm2	RELACION A/C (PESO)	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
140	0.80	0.71
175	0.67	0.54
210	0.58	0.46
245	0.51	0.40
280	0.44	0.35
315	0.38	Requiere otros métodos de estimación.

TABLA: D

VOLUMEN DE AGREGADO SECO COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO EN (M3)				
Tamaño máximo del agregado (pulgadas)	Módulo de fineza de la arena			
	2.4	2.6	2.8	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70

TABLA: E

ESTIMACION DEL PESO DE CONCRETO EN kg/ m3		
Tamaño máximo del agregado (pulgadas)	Peso del concreto en kg/m3	
	Concreto sin aire incorporado (kg/m3)	Concreto con aire incorporado (kg/m3)
3/8 ”	2,315	2,235
1/2 ”	2,355	2,280
3/4 ”	2,375	2,315
1 ”	2,420	2,355

Procedimientos

La estimación de los pesos requeridos para alcanzar una resistencia de concreto determinado, involucra una secuencia de pasos lógicos y directos que pueden ser realizados en la siguiente forma:

Paso 1: SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

- Usar la tabla A si el asentamiento no está especificado

Paso 2: SELECCION DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

- Deberá ser el mayor que sea económicamente compatible y consistente con las dimensiones de la estructura.

Paso 3: ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLADO

- La tabla B proporciona una estimación del agua de mezclado requerido para diferentes tamaños de agregado.

Paso 4: SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA - CEMENTO

- La relación agua – cemento es determinada no solamente por requerimiento de resistencia sino por otros factores como durabilidad y propiedades del acabado. Sin embargo, la resistencia $f'c$ de los planos debe incrementarse a un $f'cr$ necesario que depende de la calidad de la construcción que a su vez depende de la mano de obra, equipo, materiales y control de mezcla.

$$F'cr = k f'c$$

$$\text{Agua del agregado} = (\text{Peso del agregado}) (a \% - b \%) = X \text{ kg.}$$

agregado seco (en kg.)

$$\text{Agua del mezclado neta} = \text{agua del mezclado (en kg)} - (X)$$

COMPONENTES DEL CONCRETO LANZADO:

A. EL CEMENTO:

El cemento es la mezcla de materias, que al combinarse con el agua sufren una reacción química y endurecen hasta formar una masa como piedra.

Es un conglomerante que se forma a partir de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, al momento de ser mezclados con el agua endurecen, y se convierte ya en cemento cuando se le agrega yeso.

El tipo de cemento que se utiliza para el shotcrete es el de tipo I portland, generalmente es el más utilizado para preparación de hormigón, y al momento que es mezclado con el agua se obtiene características de adherencia que solidifica en algunas horas y endurece progresivamente.

Tipo de Cemento Portland	Resistencia Relativa (Tipo I) de los Cementos Portland			
	1 día	7 días	28 días	3 meses
Tipo I	100	100	100	100
Tipo II	75	85	90	100
Tipo III	190	120	110	100
Tipo IV	55	55	75	100
Tipo V	65	75	85	100

Tabla n° 25: tipo de cemento

B. AGREGADO FINO (ARENA)

El agregado fino será arena natural, limpia, que tenga granos sin revestir, resistentes, fuertes y duros; libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas esquistos, álcalis, ácidos, materia orgánica, greda, grasa u otras sustancias dañinas. La arena de playa no debe usarse sin tratamiento de desalinización, salvo para uso en concreto masivo, el almacenamiento se efectuará con los mismos principios que para el agregado grueso. El agregado fino deberá satisfacer uno de los siguientes límites de gradación: Estos límites de gradación de las arenas naturales conforman la norma BS - 882 y sirven para el diseño de mezcla. Estos límites de gradación son correspondientes al tipo 3 que coinciden prácticamente con la norma ASTM

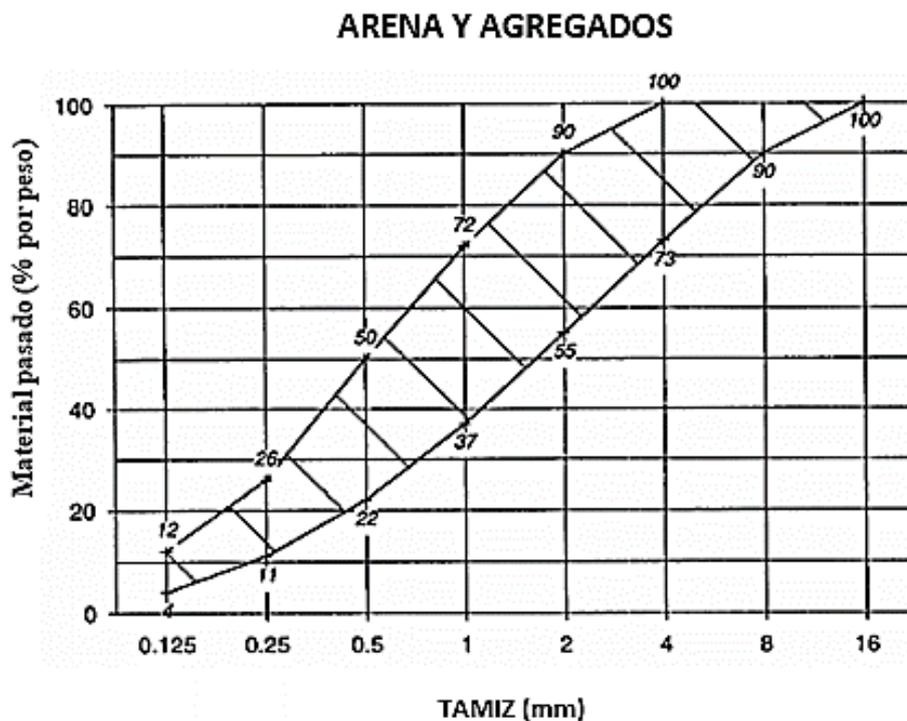


Gráfico n° 1: tamiz de acuerdo al material en peso

(mm)	TAMIZ	
	Min(%)	Max(%)
0.125	4	12
0.25	11	25
0.5	22	50
1	37	72
2	55	90
4	73	100
8	90	100
16	100	100

Clasificación de agregados

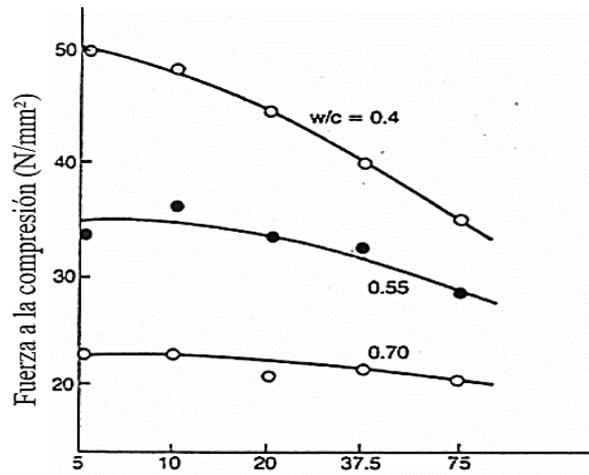


Grafico n° 2: tamaño máximo del agregado (mm)

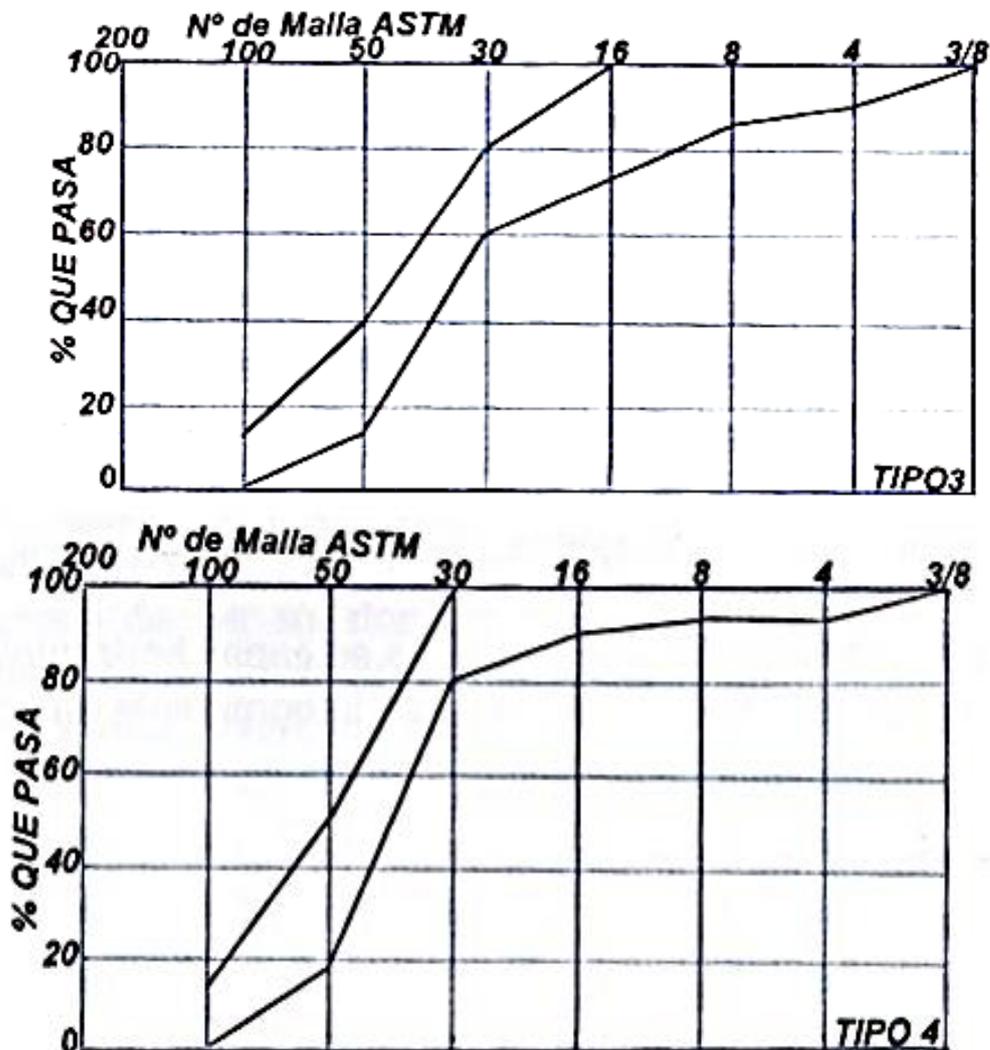


Grafico n° 3: número de malla

C. AL AGUA

El agua es un aditivo importante para que se realice la mezcla de concreto, ya que cambia de propiedades al cemento teniendo adhesión y durabilidad al momento de ser proyectado hacia la superficie que se desea sostener.

Es recomendable que el agua no posea partículas extrañas, por ejemplo: materia orgánica, sustancias alcalinas, azúcares, aceites, sulfatos, etc. porque afectarían la resistencia de la mezcla, por ello se debe realizar controles del agua tanto del PH como también de sus impurezas.

Límites permisibles según el NTP338 – 088:

Sustancia PH	LIMITE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	200 ppm
Sales de magnesio	125 ppm
Sales solubles	300 ppm
Sólidos en suspensión	10 ppm
Materia orgánica (oxígeno consumido)	0.001 ppm
Ph	6 – 8

Tabla n°: 26: límites máximos permisibles de sustancia de agua según el NTP338 - 0088

D. LOS ADITIVOS

Los aditivos son principalmente usados para modificar las propiedades del cemento, logrando una resistencia y adhesión de aceptable y así obtener una mezcla de concreto adecuado.

Los aditivos deben pasar por una prueba de calidad así mismo los componentes que se emplean en un diseño de mezcla (agregado, cemento), lo que nos permitirá verificar la homogeneidad y uniformidad de las diferentes marcas de fabricante. Las funciones de los aditivos son:

- Aumenta la trabajabilidad y manejabilidad para el mismo contenido de agua de la mezcla
- Reduce costos en obras civiles

- Controla oxidación
- Acelera o retar el fraguado del concreto
- Reducir o retardar la generación de calor de hidratación

El acelerante líquido nos permite acelerar el fraguado logrando endurecer la mezcla para el sostenimiento de rocas dentro de las labores.

El sector construcción peruano cuenta con importantes proyectos mineros en las cuales se aplica el concreto lanzado para su sostenimiento y soporte en obras de socavones o túneles, y también en obras de infraestructura subterránea.

El aditivo acelerante usado debe ser el apropiado para evitar un alto porcentaje de desperdicios; el Sigunit de la marca Sika, que es un polvo blanco, dio excelentes resultados en la mina. La dosificación varía entre: 2% a 7% del peso de bolsa de cemento.

2.2.3. VOLUMEN DE SHOTCRETE

A. Asentamiento por hidratación:

$$\% \text{ Variación de volumen por hidratación} = \frac{v_{st} - v_{ht}}{v_{st}} \times 100$$

v_{st} = volumen seco total.

v_{ht} = volumen hidratado total

B. Porcentaje de vol. de rebote:

$$\% \text{ de rebote} = \frac{v_{rh} \times 100}{v_{ht}}$$

v_{rh} = vol. de rebote hidratado.

v_{ht} = vol. hidratado total

C. Formula de vol. de merma:

Mezcla seca que se pierde cuando ingresa a la tolva de la máquina de la aliva esto se da de acuerdo a la destreza del operador.

$$V_{mh} = V_{ms}(100\% - 21.5\%)$$

V_{ms} = vol. de merma en seco.

V_{mh} = vol. de merma hidratado.

D. Fórmula para el volumen de Concreto colocado y pegado:

Esto se da a la desigualdad entre el vol. de mezcla y el de residuo, porque la mezcla se compacta en el momento del choque contra la superficie de aplicación, llamándose: " factor de compactación".

$$F.C. = \frac{V_t - \% D}{V_{mcp}}$$

$$V_{mcp} = \frac{V_t - \% D}{F.C.}$$

F.C. = factor de compactación.

V_t = vol. de mezcla total.

D = desperdicios (% de rebote y mermas).

V_{mcp} = vol. de mezcla compacto y pegado

E. Volúmenes de Oquedades

Las oquedades son los huecos del arco de un túnel minero.

$$V_t = V_{mcp} + V_o + V_r + V_m$$

$$V_o = V_t - (V_{mcp} + V_r + V_m)$$

V_o = vol. de oquedades.

2.2.4. TÉCNICAS DE LANZADO

A. Concreto lanzado:

Es el material que se proyecta a gran velocidad hacia una superficie mediante impulsión neumática, con el fin de obtener una capa de cubrimiento compacta, homogénea y resistente para proteger a la superficie de cambios climáticos. Las características del concreto lanzado son:

- no requiere encofrados
- tiene una buena resistencia al ataque químico
- su relación a/c es menor
- tiene una gran adherencia al sustrato
- fácil colocación a la superficie

B. Propiedades concreto lanzado:

- La parte del interior tiene agregados finos y de mayor cantidad de cemento.
- Los poros capilares son distribuidos uniformemente.
- Colocaciones por capas.
- Secuencia de fisura (adherencia mecánica).
- Perfecta adherencia a soporte (saturado, limpio logrando superficie seca).
- Tiene permeabilidad y baja absorción.
- Mejor y alta contracción por secado en relación a la altura cantidad del cemento.

C. Shotcrete por proceso seco (ventajas)

- Facilita determinadas condiciones de aplicación (filtraciones).
- Relación baja del A/C.
- Máquinas menos costosas.
- Mayor energía de compactación.
- Mayor densidad de mezcla colocada.

D. Shotcrete por proceso seco (desventajas)

- alta concentración de polvo.
- % de rebote mayor.
- inconveniencia de aplicación ambientalmente.
- Se requiere excelente experiencia de mano de obra.

E. Sugerencia de Operación:

- La dependencia de la calidad es la habilidad del operador, es decir; para dicho trabajo se necesita personal calificado y habilitado.
- El concreto debe tener un flujo continuo.
- La salida dl aire tiene que ser constante y sin paras (no oscilaciones).
- La boquilla debe encontraste entre 0.80m a 1.20m del sitio a trabajar.
- Cuando se fuerza la estructura, se debe acercar más la boquilla y así evitar sombras para la armadura.
- De manera alternada se deben colocar las varillas.
- Si se lanza por capas se debe sacar el rebote y se dejar áreas planas.
- El ángulo de inclinación del concreto lanzado es perpendicular.

F. Equipos y accesorios

- ALIVA
- Cámara Sony
- Luminarias

G. Instrumentos

- Flexómetro
- Distanciómetro

H. Equipo de procesamiento

- Computadora personal.

I. Herramienta informática de procesamiento de datos

- Hoja de cálculo Excel.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- Oquedades: espacio hueco en el interior de un cuerpo sólido
- Rugosidades: concierne a la aspereza o desigualdad que pasa en la superficie de las discontinuidades, por ende, a menor rugosidad de la discontinuidad, la competencia del macizo rocoso es menor y entre mayor rugosidad tenga la discontinuidad, la competencia del macizo rocoso es mayor.

- Discontinuidad: son cualquier plano de origen sedimentario que separa los bloques de matriz rocosa en un macizo rocoso.
- Rendimiento: Producto que surge entre los medios necesarios para obtener resultados.
- Shotcrete: Hormigón instalado por proyección neumática de la alta velocidad desde una boquilla.
- Hormigón: material de construcción formado por una mezcla de aditivos (cemento, arena y agua)
- Boquilla: recipiente final por donde el shotcrete es proyectado sobre el sustrato.
- Sustrato: superficie donde se coloca el hormigón proyectado, por ejemplo, suelo o roca
- Hidratación: reacción química entre el cemento y el agua en el hormigón.

2.4. Operatividad de Variables

2.4.1. variable independiente y dependiente

Variable independiente

VARIABLE	Tipo de variable	definición conceptual	Definición operacional	dimensiones	Indicadores	EQUIPO MEDIDA	UNIDAD MEDIDA
PARAMT EROS	Cuantitativa	Elementos del cual se estudia un tema	Los parámetros nos ayudaran a tener un estudio claro sobre la calidad de roca de un socavón, mediante las mediciones del RQD, RMR, Y Q De Barton la cual nos permitirán realizar una adecuada diseño de mezcla	<ul style="list-style-type: none"> • Geomecánica de la roca. • Hidrología. 	<ul style="list-style-type: none"> - calidad de roca - tipo de terreno. - presencia de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> -RQD - RMR -Q DE BARTON 	<ul style="list-style-type: none"> ADIMENSIONAL ADIMENSIONAL

Variable dependiente

VARIABLE	Tipo de variable	definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	UNIDAD MEDIDA
Adherencia de shotcrete	Cuantitativa	Es la mezcla de concreto que se utiliza para sostener una superficie y evitar la caída de rocas	Por medio de la adherencia de shotcrete podemos obtener la superficie de una socavón más compacto y duradero, mejorando el ambiente de trabajo	- técnicas de lanzado - dosificación de mezcla	M3 KG

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo de investigación

APLICADA: Tipo de investigación en donde el problema está establecido y conocido por el investigador, el cual utiliza la investigación para dar respuestas a preguntas específicas.

3.2. Métodos de investigación

CIENTÍFICO: Conjunto de técnicas y procedimientos para la obtención de un conocimiento teórico con validez y comprobación científica mediante el uso de instrumentos viables que no dan lugar a la subjetividad.

3.3. Diseño de investigación

NO EXPERIMENTAL: Es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad.

$$G: O_1 \times O_2$$

G: procedimiento de shotcrete proceso seco.

O1: procedimiento de shotcrete proceso seco actual.

X: adherencia del shotcrete

O2: procedimiento del shotcrete por proceso seco después del cálculo.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población:

Conformada por los túneles mineros del distrito de Parcoy.

3.4.2. Muestra

Está compuesta por los mismos elementos de la población

3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos:

➤ Fuentes Primarias:

- Percepción.
- Hoja de inspección.
- Escalas.

➤ Fuentes Secundarias:

- contemplación de informe documentaria.
- Trabajo de investigación sobre el tema.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. determinación de la calidad de la roca:

En la prueba del barreno que se realizó arrojó los siguientes datos:

Testigos: 40cm, 8cm, 7.5cm, 7cm, 18cm, 8.5cm, 9cm, 30cm, 5cm, 9cm, 6.7cm, 7.3cm, 8cm, 4cm, 35cm, 3cm, 7cm.

El túnel minero tiene un macizo rocoso fracturado y cerrado, con una resistencia uniaxial de 250 MPa. En el terreno también se pudo observar fisuras continuas con dos familias de diaclasas y algunas ocasionales. La cara de las juntas está alteradas ligeramente y discontinuas y contiene roca libre de arcilla en un estado húmedo de fluencia o presión medias ocasional lavado de los rellenos de las diaclasas. Presencia de una zona débil conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente. (**ver apéndice N°2**)

3.6.2. Diseño De Mezcla

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.
Volumen	M ³	1
Cemento	Bls	13
Agregado (arena para shotcrete)	M ³	2
Dramix	Kg.	20
Gunitop L-22	Lt.	8.5
Calibrador 2"	Unidad	11

(ver apéndice N°3)

3.6.3. Volumen De Mezcla

El rebote es el porcentaje de material que no se compacta en la superficie donde se proyectó el shotcrete, depende del diseño de mezcla y la relación agua/cemento, en este caso nos dio 0.44.

Dentro de las condiciones normales, el rebote promedio es de 25% de volumen de mezcla proyectada.

Para esta tesis se trabajó con un volumen seco total de 2m³, obteniendo así los siguientes resultados:

Volumen de hidratación total = 1.57 m³. Volumen de rebote = 0.48 m³. Volumen de merma = 0.12 m³. Volumen pegado y compactado = 0.71 m³. Volumen de quedades = 0.26 m³. (ver apéndice N° 4)

3.6.4. Técnicas De Lanzado

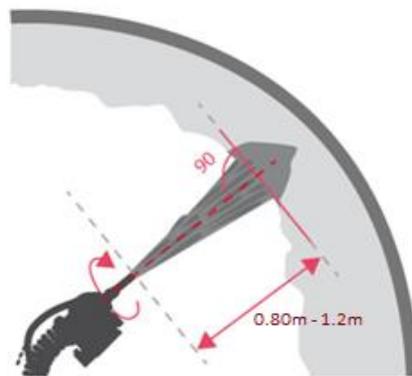
El concreto lanzado se coloca y se compacta al mismo tiempo, debido a la fuerza con que se proyecta desde la boquilla.

El hormigón a aplicar se deposita en seco en una máquina (gunitadora) desde donde es impulsada neumáticamente a través de una manguera hasta la pistola o boquilla, agregándole poco antes de la salida el agua a presión.

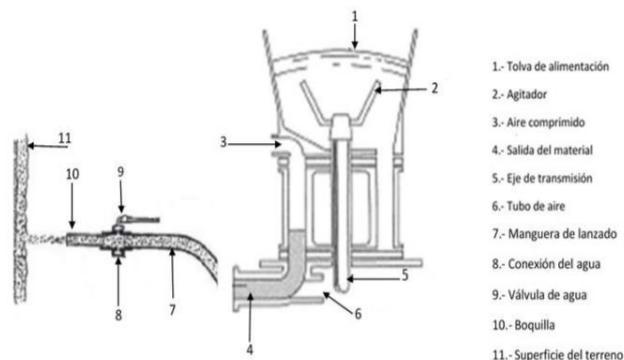
1. Limpiar los hastiales y techo a sostener, teniendo buena presión de agua, eliminando el polvo para buena adherencia de shotcrete.



2. Se empieza a colocar los calibradores (“corcho de madera”) de 1 m² de distancia uno de otro ya sea de manera manual o mecánicos, el cual es pegado con cemento con diablo fuerte
3. verificar la distancia y ángulo del operador hacia la superficie donde se va shotcretear



4. verificar que la presión del aire este en un rango de 3.5 a 4.5 bares.



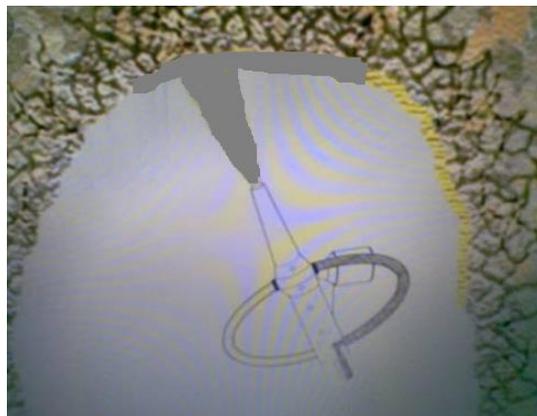
5. Se empieza a shotcretear de abajo hacia arriba, en ambas partes de los hastiales, esto permite tener una mejor adherencia y menor rebote.



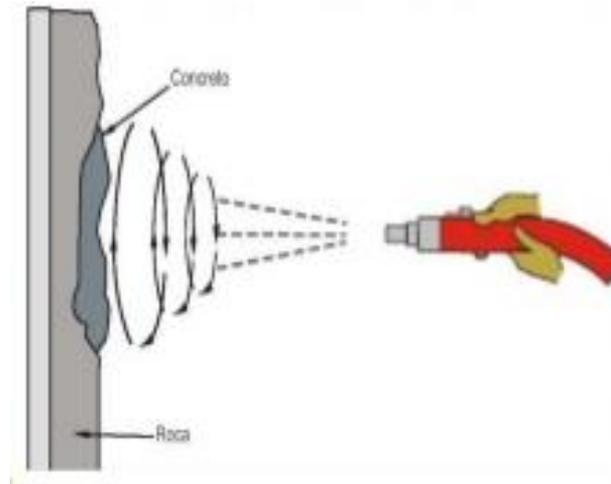
6. Una vez terminado de shotcretear la parte inferior de la labor se pasa a realizar el sostenimiento de manera perpendicular a la altura de la persona.



7. Por último, se sostiene la corona de extremo a extremo.



8. colocar la boquilla en un ángulo de 90 grados con el sustrato. La boquilla debe ser dirigida perpendicularmente a la superficie rocosa y ser rotada continuamente en una serie de pequeños círculos.



9. Una vez culminado el lanzamiento de pasa a realizar el mantenimiento a la shotcretera, mediante el aire comprimido y engrase a las chaquetas, evitando así su desgaste y dejar a la otra guardia lista para continuar shotcreteando.

Una chaqueta engrasada dura de 12 a 15 m³, pero una sin limpiar ni engrasar puede llegar solo a 5m³.



10. Se realiza el curado o regado de agua después de las 4 horas de haber culminado con el lanzado, así la guardia siguiente también realiza esta operación por 7 días.



11. Capacitar al operador para realizar el lanzado:

- Evaluar las condiciones de trabajo y equipos.
- Verificación y traslado de shotcretera, con apoyo del scooptram llevando todos sus accesorios.
- Instalación y prueba de shotcretera, conectar el aire y energía eléctrica a la shotcretera y todos sus componentes para su trabajabilidad.
- Mezclar adecuadamente la arena, cemento con el agua para conseguir su perfecta homogeneidad.
- La mezcla se introduce en un alimentador de la maquinaria aliva pasando al rotor, para luego la mezcla ingresa a la manguera
- La mezcla se lanza desde la boquilla sobre la superficie que debe sostenerse con shotcrete.



3.7. Aspectos Éticos

- ✓ Las empresas mineras, deben considerar en sus políticas de gestión el respeto a las comunidades y a la sociedad en general.
- ✓ Informar de manera transparente sobre los aspectos sociales y ambientales.

CAPITULO IV

IV. RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

1. El tipo y calidad de roca se desarrolló mediante los estudios geomecánicos dando resultados positivos para la ejecución del proyecto.

CALIDAD DE ROCA	
PARÁMETROS	RESULTADOS
RQD	58
RMR	53
Q de Barton	5.104

El resultado del RQD se dio mediante las longitudes del barreno de los cuales solo se trabajó con la suma de las longitudes mayor a 10 cm sobre la longitud total del barreno.

Para los resultados del RMR Y Q de BARTON se dio mediante los estados y composiciones de la roca, encontrando así distintos tipos de discontinuidades, fallas, diaclasas, rocas alteradas e inalteradas, presencia de agua. De acuerdo a estas especificaciones se logró obtener esos cálculos.

- En los datos obtenidos por la mina encontramos una calidad del macizo rocoso mala, siendo producto de las mediciones, dado que, las características de la roca no es la misma en todas las perforaciones que haga el barreno, por eso que se realizó varias mediciones para obtener un promedio y realizar los estudios geomecánicos.

2. El diseño del shotcrete para un concreto de 280 kg/cm², nos arrojó los siguientes resultados:

DISEÑO DE MEZCLA		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.
Volumen	M ³	1
Cemento	Bls	13
Agregado (arena para shotcrete)	M ³	2
ADICIONALES		
Dramix	Kg.	20
Gunitop L-22	Lt.	8.5
Calibrador 2"	Unidad	11

Estos cálculos fueron obtenidos a través de las fórmulas que se encuentran en el apéndice n°3, donde se tuvo que hallar el asentamiento máximo a utilizar, el tamaño máximo del agregado, el agua de mezcla. Una vez obtenido la relación de agua – cemento se pasó a desarrollar la cantidad del cemento expresados tanto en kg como en bolsas. Siguiendo con el desarrollo se halló la cantidad de agregado para la mezcla y por último el ajuste de peso de los agregados. En caso esta mezcla presenta una gran sequedad se le agrega aditivos para una mejor compactación y adherencia a la roca.

- Para realizar la mezcla de concreto no se requiere de una planta, a diferencia del método por vía húmeda, ya que dicha mezcla se puede preparar muy cerca de la labor donde se va a realizar el shotcreteo, siendo de beneficio tanto para el equipo y personal con el que se va a trabajar, logrado mejores rendimientos y resultados dentro del trabajo.

- Se encontró un volumen para una sección de 2.6m x 2.6m con una profundidad de 3 m, dando como resultado:

DISEÑO DE VOLUMEN	
DIMENSIONES	RESULTADOS
Perímetro	6.60m
Área	20.04 m ²
Volumen	1.80 m ³

Para poder obtener los resultados del volumen de diseño, primero se trabajó hallando las dimensiones de la labor o túnel a shotcretear, continuamos con los cálculos del perímetro para luego desarrollar y encontrar el área, seguido a esto se pudo encontrar el volumen. En el laboratorio realizamos esta secuencia 3 veces para poder llegar a saber cuánta cantidad de componentes era necesario para su desarrollo.

➤ Dato de mina fue que las labores son muy inestables para realizar las mediciones correspondientes, obteniendo por cálculos igual en resultados tanto la investigación que se está haciendo como los datos brindados.

- Las técnicas de lanzado dependen de la calidad competente del lanzador, el cual estuvo capacitado y habilitado para realizar dicho trabajo de sostenimiento, no obstante, a ello también se debió realizar la serie de pasos dadas en la metodología para tener una mejor calidad de shotcretear.

➤ Las técnicas realizadas eran casi las mismas de las que se realizó en esta investigación, solo se mejoró la destreza del operador al momento de realizar el lanzado esto de manera elíptica.

- Se logró una buena de adherencia de shotcrete, de acuerdo a los siguientes resultados:

ESPECIFICACIÓN	V. SECO M³	V. HIDRATADO M³	PORCENTAJES %
MEZCLA	2	1.57	100
REBOTE		0.48	30.57
MERMA		0.12	7.64
VOLUMEN PEGADO Y COMPACTADO		0.71	45.22
OQUEDADES		0.26	16.56

Se logró obtener una buena adherencia de shotcrete mediante los estudios adecuados para diseñar una mezcla de concreto y así logrando disminuir el porcentaje de rebote, la cual se debe a diferentes factores, ya sea, por el desgaste de la boquilla de lanzado, la superficie de aplicación, composición de mezcla, habilidad del lanzador, espesor de shotcrete e inadecuada presión de aire, por ello es necesario estudiar cada parámetro para evitar así pérdidas económicas.

- En el laboratorio antes que se realice esta investigación el área a recubrir solo era de 11.20 m², mientras que, al momento de realizar los estudios de la calidad de roca, diseño de mezcla, volumen de diseño y técnicas de lanzado se logró sostener un área de 14.253 m²

CAPITULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se logró obtener una buena adherencia y compactación de shotcrete hacia la superficie de los túneles, aplicando una dosificación adecuada de preparación de mezcla, logrando sostener un área de 11.20m² a 14.252 m² siendo la diferencia de 3 m², lo cual es de beneficio para mina ya que se logra cubrir una mayor área causa de caída de rocas.
- Se logró identificar los tipos de rocas, alteradas e inalteradas con presencia de fallas, obteniendo así una calidad de roca regular según los parámetros del RMR, RQDY Q DE BARTON.
- Las propiedades y el comportamiento del concreto lanzado dependen mucho de las condiciones de colocación, la experiencia y la capacidad que pueda tener el personal que realice dicho trabajo, por lo consiguiente, el concreto lanzado (shotcrete) puede presentar dificultades al momento que se aplique en alguna superficie no durable o preparada inadecuadamente.
- El mejoramiento del sostenimiento de shotcrete por vía seca, dependerá del resultado de trabajar con parámetros y técnicas adecuadas de lanzado, evitando la mayor cantidad de rebote, lo cual se podrá lograr mediante una implementación efectiva de un programa de mantenimiento preventivo, condición adecuada de servicios en el interior de mina, como la presión y el caudal del aire, y por último la contar con personal competente con habilidad y una técnica adecuada.
- A causa de la voladura se generar irregularidad del túnel minero como oquedades y presencia de rugosidad, lo cual dificulta el volumen del metraje lanzado, para ello es de suma importancia medir siempre el volumen del diseño de la labor y así poder calcular la cantidad de shotcrete que se debe lanzar en dicho túnel.

- Se debe evitar la mezcla de diferentes marcas y tipos en la dosificación para el diseño de shotcrete, ya que trae como consecuencia rendimientos variables en el porcentaje de rebote y lanzamiento de shotcrete, controlando también el tamaño de las partículas del agregado.

- En el proceso del diseño de mezcla de un concreto de 280kg/cm^2 se consideró los siguientes pasos:
 - Determinación la relación agua / cemento
 - Calcular el cemento en peso
 - Calcular la cantidad de aditivos en volumen
 - Estimar la cantidad de agua en m^3
 - Revisar el balance final que cuadre para un 1m^3 de shotcrete y que el peso unitario total este dentro de lo normal.

- Se concluye que la distancia adecuada para un lanzamiento de concreto es de 0.80m a 1.2m , por la cual no permitirá disminuir el porcentaje de rebote, generando una mayor adhesión de shotcrete hacia la superficie.

5.2. RECOMENDACIONES

- De debe realizar la capacitación tanto a los supervisores como operadores para un buen desempeño dentro del trabajo.
- Se recomienda tener en cuenta los tipos de terreno y calidad de roca, lo cual nos va a permitir predecir el tipo de sostenimiento adecuado a obtener en el lanzamiento de shotcrete
- Para tener un buen avance es muy importante tener la mezcla cerca de las labores donde se va a shotcretar, optimizando así el rendimiento de los operadores.
- Se debe contar con un laboratorio para el diseño de shotcrete con la finalidad de realizar las pruebas especiales para determinar la resistencia a la compresión del concreto lanzado.
- El mantenimiento de los equipos depende mucho del operador, por lo tanto, es importante una capacitación idónea al trabajador en el manejo de equipo para un lanzamiento ideal de shotcrete.
- El avance de la labor por parte de la voladura debe ser idónea para evitar oquedades y así obtener un lanzamiento de concreto adecuado de acuerdo a la estructura del túnel.
- Se debe colocar una geo membrana de acuerdo a las dimensiones de la labor, para evitar la contaminación de residuos en el área de trabajo.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA:

- DURANT BRODEN Jorge. "Sostenimiento y relleno de labores mineras" UNAP Conferencia de apertura I CONEIMIN 2005 Arequipa.
- Barton, N.R. and Bandis, S.C., 1990 "Review of predictive capabilities of JRC-JCS model in engineering practice" In Rock Joints. Proc. Int. Sym. On Rock Joints. Loen, Norway (ed. Barton and Stephansson) Rotterdam Balkema. 603-610.
- Barton, N.R., Lien, R. and Lunde, J., 1974 "Engineering classification of rock masses for the design of Tunnel support" Rock Mech. 6. 189-239.
- Bieniawski Z.T., 1989 "Engineering Rock Mass Clasification" Wiley – Interscience Publication.
- José Peñaranda, Silvia Castañeda, Joe Lezama. "PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE RELLENO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DEL SOSTENIMIENTO" TESIS DE MAESTRÍA, Lima, junio de 2015.
- ACI "Specification for Shotcrete" EEUU (1995).
- Vera Elifonso, Vergaray Eduar. "APLICACION DEL SISTEMA DE SOSTENIMIENTO DE SHOTCRETE POR VIA SECA, PARA REDUCIR LOS COSTOS EN REEMPLAZO DEL SOSTENIMIENTO CON MADERA, EN LABORES PRINCIPALES PERMANENTES DE SECCION 2.50 m x 2.50 m. EN EL NV. 2670 VETA SAMY EN LA UEA SANTA MARIA PODEROSA SA." En el año 2015.

APENDICES

APENDICE N° 1

MATRIZ DE CONSITENCIA

Título	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Parámetros para aumentar la adherencia de shotcrete por vía seca en minera subterránea del distrito de Parcoy.</p>	<p>¿Cuáles son los parámetros para aumentar la adherencia de shotcrete por vía seca en minería subterránea del distrito de Parcoy?</p>	<p>General Determinar el parámetro para aumentar la adherencia por vía seca en minería subterránea del distrito de Parcoy.</p>	<p>General Los parámetros para aumentar la adherencia de shotcrete nos permitirá una mejor aplicación de lanzado por vía seca en la minera subterránea del distrito de Parcoy</p>	<p>Independiente - El Shotcrete</p> <p>Dependiente - Adhesión de shotcrete</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Métodos de investigación: Científico</p> <p>Diseño de investigación: No Experimental</p> <p>Población: Está conformada por los túneles mineros, Batolito de Pataz.</p> <p>Muestra: Está compuesta por los túneles de la Mina Lourdes.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recojo de datos: -Fuentes primarias: Observación. Hoja de control. Escalas. -Fuentes secundarios: Observación de información documentaria. Trabajos de investigación sobre el tema.</p> <p>Técnicas de procesamiento y análisis de datos: descripción de cada objetivo específico.</p>
		<p>Objetivos específicos</p>			
		<ul style="list-style-type: none"> - Identificar la calidad de roca - Describir el diseño de mezcla para un concreto de 280 kg/m³ - Realizar los cálculos de shotcrete - Explicar la técnica de lanzado desde inicio a final 			

APENDICE N° 2

Calidad de roca

CÁLCULO DEL RMR												
(Bieniaswki, 1989)												
Proyecto	UNIDAD MINERA PARCOY											
Cliente	ACTIVOS MINEROS S.A.C.											
Tipo de Roca	DIORITAS - GRANODIORITAS ALTERADAS											
Ubicación	DISTRITO PARCOY											
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE												
MATRIZ ROCOSA	Valor de resistencia a la compresión simple : 25 Mpa											
	Este valor se ha determinado usando:											
	Ensayo de laboratorio (compresión simple)	<input checked="" type="checkbox"/>										
	Ensayo de laboratorio (carga puntual)	<input type="checkbox"/>										
	Martillo Schmidt sobre testigo	<input type="checkbox"/>										
Martillo Schmidt sobre afloramiento rocoso	<input type="checkbox"/>											
Tablas (*)	<input type="checkbox"/>											
VALOR Y/O RESISTENCIA ADOPTADO			PUNTAJE				PUNTAJE					
RESISTENCIA	CALIDAD											
> 250 Mpa	Muy alta	<input checked="" type="checkbox"/>							15			
250 - 100	Alta	<input type="checkbox"/>							12			
100 - 50	Media	<input type="checkbox"/>							7			
50 - 25	Baja	<input type="checkbox"/>							4			
25 - 5	Muy baja	<input type="checkbox"/>							2			
5 - 1		<input type="checkbox"/>							1			
< 1 Mpa		<input type="checkbox"/>							0			
VALORIZACIÓN DE PARÁMETROS Q (según Barton, Lien y Lunden)												
RQD	DESCRIPCIÓN	VALOR	PUNTAJE	Observación						PUNTAJE		
	Muy mala	0 a 25	<input type="checkbox"/>	3	Cuando RQD se reporta o es medido como menor a 10, se le otorga un valor nominal de 10						13	
	Mala	25 a 50	<input type="checkbox"/>	6								
	Regular	50 a 75	<input checked="" type="checkbox"/>	13								
	Buena	75 a 90	<input type="checkbox"/>	17								
Excelente	90 a 100	<input type="checkbox"/>	20									
VALORIZACIÓN DE PARAMETROS (LF)												
SEPARACIÓN DE DIACLASAS	DESCRIPCIÓN	VALOR (m)	PUNTAJE	PUNTAJE								
	Muy separadas	> 2.00	<input type="checkbox"/>	20	8							
	Separadas	2.00 - 0.60	<input type="checkbox"/>	15								
	Medianamente separadas	0.60 - 0.20	<input type="checkbox"/>	10								
	Próximas	0.20 - 0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	8								
Muy próximas	< 0.06	<input type="checkbox"/>	5									
VALORIZACIÓN DE PARAMETROS												
ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES	Longitud de la discontinuidad	Abertura (mm)	Rugosidad	Relleno	Alteración				PUNTAJE			
	< 1 m	6	Nada	6	Ninguno	6	Inalterada	6	7			
	1 - 3 m	4	< 0.10	5	Duro (< 5 mm)	4	Ligeramente alterada	5				
	3 - 10 m	2	0.10 - 1	3	Ligeramente rugosa	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Duro (> 5 mm)	<input checked="" type="checkbox"/>	2		
	10 - 20 m	1	1 - 5	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Ondulada	1	Blando (<5mm)	2	Muy alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	1
	> 20 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0	> 5	0	Suave	0	Blando (>5mm)	0	Descompuesta	<input type="checkbox"/>	0
	0		1			3		2			1	
VALORIZACIÓN DE PARAMETROS												
FLUJO DE AGUA	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN: PRESIÓN DE AGUA/TENSIÓN PRINCIPAL MAYOR	CAUDAL POR 10 m DE TÚNEL	ESTADO GENERAL	PUNTAJE							
	SECO	0	Nulo	SECO	<input type="checkbox"/>				15			
	LIGERAMENTE HÚMEDO	0 - 0.1	< 10 lt/min	LIGERAMENTE HÚMEDO	<input checked="" type="checkbox"/>				10			
	HÚMEDO	0.1 - 0.2	10-25 lt/min	HÚMEDO	<input type="checkbox"/>				7			
	GOTEANDO	0.2 - 0.5	25-125lt/min	GOTEANDO	<input type="checkbox"/>				4			
FLUYENDO	> 0.5	>125 lt/min	AGUA FLUYENDO	<input type="checkbox"/>				0				
CORRECCIÓN POR LA ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (F)												
DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO	<input checked="" type="checkbox"/> TúnelesCa	<input type="checkbox"/> Cimentaciones	<input type="checkbox"/> Taludes	PUNTAJE								
	Muy favorables	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0			
	Favorables	<input type="checkbox"/>	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2			
	Medias	<input type="checkbox"/>	-5	-7	-7	-7	-7	-7	-25			
	Desfavorables	<input type="checkbox"/>	-10	-15	-15	-15	-15	-15	-50			
	Muy desfavorables	<input type="checkbox"/>	-12	-25	-25	-25	-25	-25	-60			
		0	#/N/A	#/N/A	#/N/A	#/N/A	#/N/A	#/N/A				
CLASIFICACIÓN RMR OBTENIDA EN CAMPO												
CLASE CALIDAD	I MUY BUENA	II BUENA	III MEDIA	IV MALA	V MUY MALA	Valor del RMR 53						
PUNTAJACIÓN	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20	Correlaciones del RMR						
COHESIÓN (Kg/cm ²)	> 4	3 - 4	2 - 3	1 - 2	< 1	Cohesión (C) 2.00 Kg/cm ²						
FRICCIÓN (φ)	> 45	35 - 45	25 - 35	15 - 25	< 15	Ángulo de fricción 25.00 °						
(Valores propuestos por Bieniaswki)												

El túnel minero tiene un macizo rocoso fracturado y cerrado, con una resistencia uniaxial de 250 MPa. En el terreno también se pudo observar fisuras continuas con dos familias de diaclasas y algunas ocasionales. La cara de las juntas está alteradas ligeramente y discontinuas y contiene roca libre de arcilla en un estado húmedo de fluencia o presión medias ocasional lavado de los rellenos de las diaclasas. Presencia de una zona débil conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente.

APÉNDICES N° 3

DISEÑO DE MEZCLA

APLICACION

- Exigencia de las especificaciones.

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Agregado grueso max.} = 3/8''$$

Control de obra muy buena, dosificación en peso

- Calidad de los materiales

Cemento Pórtland = tipo 1

$$\text{Agregado fino} = \text{Modulo de Fineza} = 3$$

$$\text{Contenido de humedad} = 4 \%$$

$$\% \text{ de absorción} = 2 \% \quad \text{I}$$

SOLUCION

Paso 1 : Asentamiento máximo = 1'' (tabla A)

Paso 2 : Tamaño max. del Agregado = 3/8''

Paso 3 : Agua de mezcla

- SLUMP = 5'' - 8''
- Tamaño del agregado = 3/8''
- Agua de mezcla = 240 kg/m³ de agua.

Paso 4 : Relación Agua - Cemento (A/C)

$$A/C = 0.44$$

Paso 5 : Cantidad de Cemento

$$\text{contenido de cemento} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{agua mezclado (kg/m}^3)}{\text{relacion A/C(para fcr)}}$$

$$\text{cemento} \frac{240\text{kg}/\text{m}^3}{0.44} = 545.5\text{kg}/\text{m}^3$$

$$N^\circ \text{ de bolsas} = \frac{545.5\text{kg}/\text{m}^3}{42.5\text{kg}/\text{m}^3} = 13 \text{ bolsas}$$

Paso 6 : Contenido de Agregado:

- tamaño maximo del agregado = 3/8 ”
- concreto sin aire incorporado
- Peso del Concreto según tabla F = 2,315 kg/m³

Por ende:

$$\text{Peso agregado} = 2,315\text{kg} - (545.5\text{kg} + 240\text{kg})$$

$$\text{Pesa agregado} = 1529.5 \text{ kg}$$

Paso 7 : Ajuste de Humedad del Peso de los Agregados

$$\text{Peso del Agregado} = 1529.5 \cdot (1 + 4 / 100) = 1590.68 \text{ kg}$$

$$\text{Agua del Agregado} = 1590.68 (4\% - 2\%) = 31.81 \text{ kg}$$

- Agua de Mezcla Neta = 240 - 31.81 = 208.19 kg/m³

RESULTADOS EN PESO

$$\text{Cemento} = 545.5 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Agregado} = 1590.68 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Agua} = 208.19 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\hline = 2344.37 \text{ kg}/\text{m}^3$$

RESULTADO EN VOLUMEN

- Partiendo del resultado obtenidos y conocidos los pesos unitarios saturados.

$$\text{Cemento} = 1,500 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Agregado} = 1,600 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Agua} = 1,000 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Se tiene:

$$\text{Cemento} = 545.5 / 1500 = 0.364 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado} = 1590.68 / 1600 = 0.994 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 208.19 / 1000 = 0.208 \text{ m}^3$$

PROPORCION SERA:

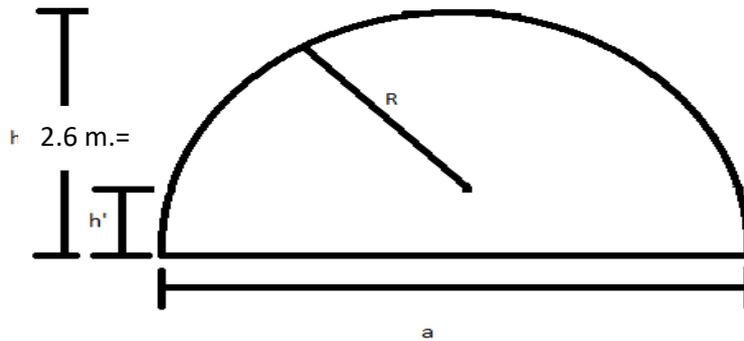
c : ag : a

$$\frac{0.364}{0.364} : \frac{0.994}{0.364} : \frac{0.208}{0.364}$$

$$1 : 3 : 1$$

1 : 3 : 1 proporción en volumen.

APENDICE N° 4 : VOLUMEN DE SHOTCRETE



$$R = \frac{a}{2} \quad ;$$

$$h' = h - R$$

$$h' = h - \frac{a}{2} = 2.6 \text{ m.}$$

Hallando el perímetro:

$$P = p' * \delta \quad ; \quad \delta = 1.8 \quad ; \quad L = 3 \text{ m}$$

Siendo p':

$$p' = \pi R + 2h'$$

$$p' = \pi \left(\frac{a}{2}\right) + 2\left(h - \frac{a}{2}\right)$$

$$p' = 2h + \frac{a}{2}(\pi - 2)$$

$$p' = 2 * 2.6 + \frac{2.6}{2}(3.14 - 2)$$

$$p' = 6.68 \text{ m.}$$

entonces: $P = 6.68 \text{ m.}$

área de la sección:

$$A = P * L$$

$$A = 6.68 * 3$$

$$A = 20.04 \text{ m}^2$$

volumen de diseño = $A * e * \delta$

$$V = 20.04 * 0.05 * 1.8$$

$$V = 1.80 \text{ m}^3$$

APENDICE N° 5

ANALISIS DE RENDIMIENTO DE POR METRO CUBICO DE SHOTCRETE POR VIA SECA

FECHA : 22/06/2018

ZONA : Norte

LUGAR : Cx 907

MINA : Milagros de C.M.H.S.A.

SECCION : 3.40 m X 2.18 m

3. DATOS DE CAMPO ANTES DE LA PRUEBA

1.1. DATOS DE CAMPO ANTES DEL LANZADO

SECCIÓN	ANCHO	ALTURA	LONGITUD	PERÍMETRO
1	3.37	2.20	1	7.24
	3.74	2.10	1	7.25
2	3.80	2.14	1.10	6.90
3				
LONG. MEDIDA			3.10	7.13

Espeo de Shotcrete = 2" Área a recubrir = 22.103 m²

1.2.DATOS DEL CAMPO DESPUES DEL LANZADO

SECCIÓN	ANCHO	ALTURA	LONGITUD	PERÍMETRO
1	2.75	2.15	1	5.51
2	2.82	2.05	1	5.67
3				
LONG. MEDIDA			2	5.59

Espeo de Shotcrete = 2" Área a recubrir = 11.20m²

APENDICE N° 6

Dosificación para 1 pies³ Fc = 280 kg/m³.

1 M3		
	Kg.	volumen
Cemento	545.5	0.364
Agregado	1590.68	0.994
litros de agua	208.17	0.208
Total =	2,344.35	1 M3

relación a/c = 0.44

1 pies³ = 33.60 kg

1 kg de cemento / 2.485 kg de arena

1 kg de agua / 8.888kg (arena + cemento)

3. ASENTAMIENTO

Porcentaje de Variación de Volumen o Asentamiento por Hidratación

$$\% \text{ Variación de Volumen por Hidratación} = \frac{V_{st} - V_{ht}}{V_{st}} \times 100$$

$V_{st} = 2 \text{ m}^3$

$V_{ht} = 1.57 \text{ m}^3$

$$\% \text{ Variación de Volumen por Hidratación} = \frac{2 - 1.57}{2} \times 100 = 21.5\%$$

$$\text{Volumen hidratado total (Vht)} = V_{st} \frac{100\% - x\%}{100}$$

$$\text{Volumen hidratado total (Vht)} = \frac{2(100\% - 21.5\%)}{100} = 1.57$$

2. DATOS DEL CAMPO DESPUÉS DE LA INVESTIGACIÓN:

2.1. MEDICION ANTES DEL LANZADO

SECCIÓN	ANCHO	ALTURA	LONGITUD	PERÍMETRO
1	3.40	2.17	1	7.28
2	3.71	2.13	1	7.27
3	3.75	2.19	1.10	6.82
LONG. MEDIDA			3.10	7.12

Espeso de Shotcrete = 2" Área a recubrir = 22.072m²

2.2. MEDICION DESPUES DEL LANZADO

SECCIÓN	ANCHO	ALTURA	LONGITUD	PERÍMETRO
1				
2	3.30	2.15	1	7.11
3	3.67	2.05	1	7.10
LONG. MEDIDA			2	7.105

Espeso de Shotcrete = 2" Área a recubrir = 14.253 m²

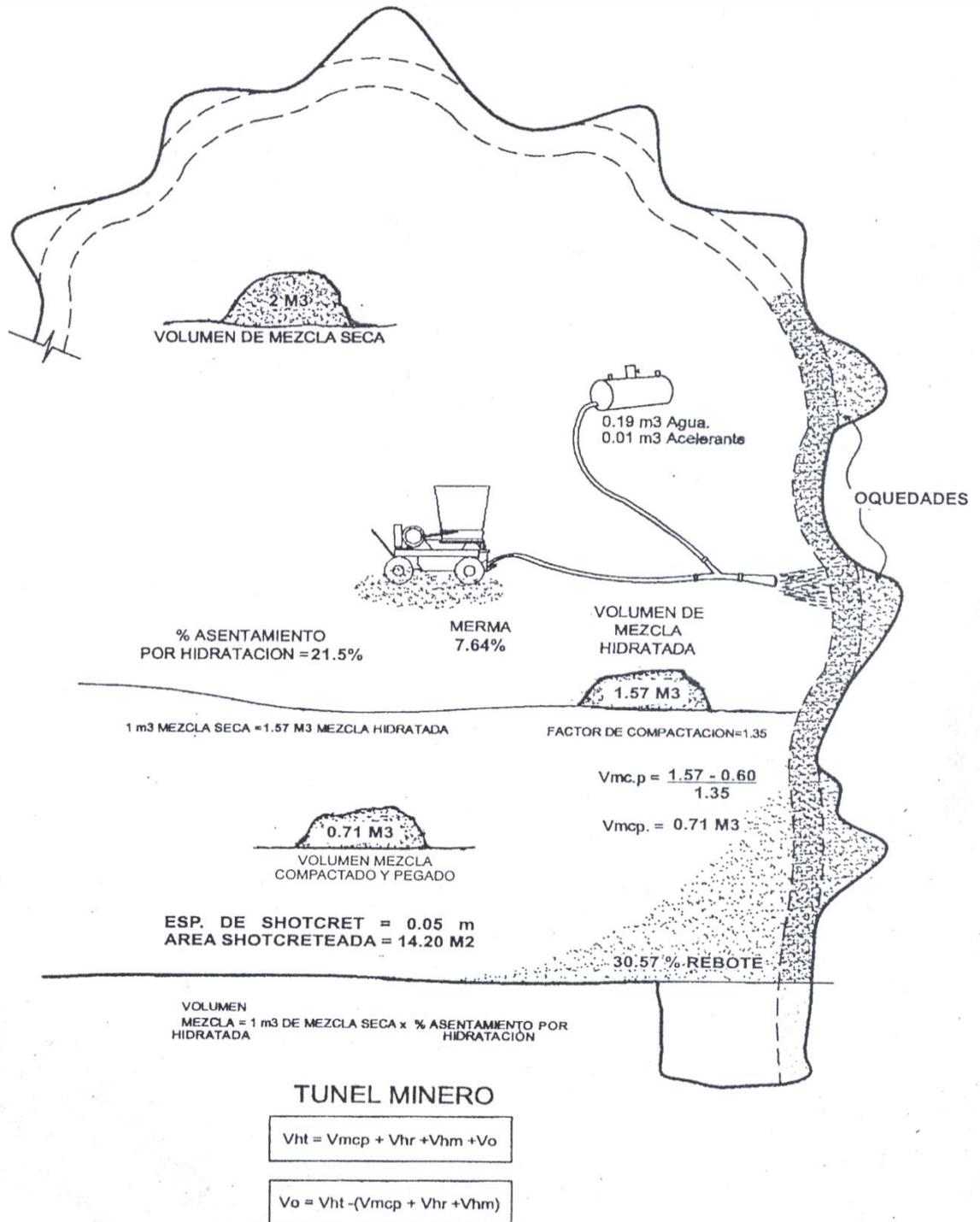
RENDIMIENTO REAL DE CONCRETO LANZADO POR PROCESO SECO

ESPECIFICACIÓN	V. SECO M ³	V. HIDRATADO M ³	PORCENTAJES %
MEZCLA	2	1.57	100
REBOTE		0.48	30.57
MERMA		0.12	7.64
VOLUMEN PEGADO Y COMPACTADO		0.71	45.22
OQUEDADES		0.26	16.56

Volumen Mezcla Seca M ³	Asentamiento Por Hidratación %	Volumen Hidratado M ³	Volumen de Rebote %	Volumen de Mermas %	Volumen de Mezcla Compacta y Pegada M ³	Espesor del Shotcrete m.l.	Área a Cubrir	
							Oquedades %	Área M ²
2	21.5%	1.57	30.57%	7.64%	0.71	0.05	16.56%	14.2
	0.43 M ³		0.48 M ³	0.12 M ³			0.26 M ³	

APENDICE N° 7

CALCULO DE RENDIEMIENTO EFECTIVO POR PROCESO SECO



ANEXOS

ANEXO N°1:

HOJA DE SEGURIDAD DE ACEITES Y ADITIVOS

MINERO HORIZONTE		7.-HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD				
		Nombre del Producto o Químico, (Sinónimos)			MSDS N° : 025	
		GREASE XHP 222			N° NU: No disponible	
		ACEITES BÁSICOS Y ADITIVOS RIGUROSAMENTE REFINADOS			Uso: Grasa Para Engranajes, Chaquetas	
		COLOR	VALOR	LEYENDA	NFPA	INFORMACIÓN TÉCNICA
		Rojo	1	Inflamable : Arden arriba de 93.3°C / Ligera		Peso Molecular
		Azul	0	Salud : Material normal / Mínimo		Punto de Ebullición, grad. C(F):> 316(600)
		Amarillo	0	Reactividad : Estable / Mínimo		Punto de Fusión.
		Blanco	-	Peligro Especifico: -		Punto de inflamación, gard. C(F):>204(400)(ASTM-92)
MANIPULACIÓN Y ALMACENAJE				EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
<p>MANIPULACIÓN: Inyección de aceites a alta presión bajo la piel puede ocurrir como resultado del escape de aceite presurizado de líneas hidráulicas dañadas. Requerir siempre atención médica.</p> <p>ALMACENAJE: Mantenga los recipientes cerrados cuando no estén en uso. No almacenar en recipientes abiertos o sin etiquetar. Almacene lejos de agentes oxidantes fuertes o de material combustible. No lo almacene en recipientes abiertos o sin etiqueta. No almacenar cerca del calor, chispa.</p>				<p>PROTECCIÓN RESPIRATORIA: Doble vía Mastprot aprobado por NIOSH.</p> <p>PROTECCIÓN PARA LOS OJOS: Lentes Químicos Goggles.</p> <p>PROTECCIÓN PARA LAS MANOS: Guantes de Nitrilo.</p>		
PRIMEROS AUXILIOS				FUEGO Y EXPLOSIÓN		
<p>INHALACIÓN: Remuévase de mayor exposición. Si la irritación respiratoria, vértigo, la náuseas, o la incoñciencia ocurre.</p> <p>CONTACTO CON LOS OJOS: Lavar bien con agua. Si persiste la irritación, llamar al médico.</p> <p>CONTACTO TÉRMICO: Lavar las zonas de contacto con agua y jabón. Remueva y limpie diariamente la ropa empapada con aceite y lave el área afectada.</p>				<p>MEDIOS DE EXTINCIÓN: Dióxido de carbono, espuma, polvo seco y agua pulverizada.</p> <p>PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE LUCHA CONTRA EL FUEGO: El agua o la espuma puede producir una espumación excesiva. Debe emplearse agua para mantener fríos los recipientes expuestos al fuego</p>		
FUGAS O DERRAMES				DATOS TOXICOLÓGICOS		
<p>Apague la fuente tomando las precauciones normales de seguridad. Tome medidas para minimizar los efectos en las aguas subterráneas. Recóbrelo bombeando ó recoja el líquido derramado con arena u otro absorbente disponible y remuévalo mecánicamente a contenedores.</p>				<p>TOXICIDAD POR INHALACIÓN: No tóxico</p> <p>IRRITACIÓN DE LOS OJOS: No irritante.</p> <p>IRRITACIÓN DE LA PIEL: No irritante.</p> <p>TOXIDAD DERMICA : No tóxico</p>		
LEYENDA DE CLASIFICACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS						
PELIGRO DE LA SALUD / RIESGO				PELIGRO DE INCENDIO / RIESGO		
0.- Materia Normal / Mínimo 1.- Ligero Peligroso / Leve 2.- Peligroso / Moderado 3.- Extremo Peligroso / Alto 4.- Mortal / Severo				0.- No Arden / Mínimo 1.- Arriba de 93.3°C / Ligero 2.- Arriba de 37.8°C / Moderado 3.- Arriba de 23°C / Alto 4.- Debajo de 23°C / Severo		
PELIGRO ESPECIFICO				PELIGRO REACTIVIDAD / RIESGO		
Oxidante	OXY			0.- Estable / Mínimo		
Ácido	ACID			1.- Inestable con el Calor / Ligero		
Alcalino	ALK			2.- Cambios Químicos Violentos Sin Estallar / Moderado		
Corrosivo	COR			3.- Puede Explotar con Calor o Choque / Alto		
No Use Agua	W			4.- Puede Explotar A T° y Presión Ambiente / Severo		
Peligro Radiación						

ANEXO N°2:

PETS DEL SOSTENIMIENTO CON SHOTCRETE.

	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO OHSAS 18001 - ISO 14001		ACUMULACIÓN PARCOY N° 1
	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO SOSTENIMIENTO CON SHOTCRETE POR VÍA SECA		CÓDIGO: P2A.5-PETS-03
	FECHA EFECTIVA: 2018-AGO-22	VERSIÓN: 05	AREA: Mina PÁGINA: 74 DE 88

1. PERSONAL

- 1.1. Maestro shotcretero
- 1.2. Dos ayudantes

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 2.1. Mameluco con cintas reflectivas
- 2.2. Protector tipo sombrero con barbiquejo
- 2.3. Guantes de jebe
- 2.4. Botas de jebe con punta de acero
- 2.5. Lentes de seguridad
- 2.6. Respirador con filtros
- 2.7. Careta facial
- 2.8. Pantalón de jebe y casaca con capucha
- 2.9. Tapones de oído
- 2.10. Correa portalámparas y lámpara minera

3. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES

Equipos

- 3.1. Shotcretera aliva
- 3.2. Tanque hidroneumático (botellón)
- 3.3. Lava ojos portátil con agua tratada ubicado en labor cercana, ventilada y segura

- 3.4. Pantalla eléctrica para iluminación
- 3.5. Tablero eléctrico con chupón al ingreso del tajo

Herramientas

- 3.6. Varilla de medición del botellón
- 3.7. Herramienta de ajuste y corte (para colocar cinta band it)
- 3.8. Juego de llaves (francesa, steelson, llaves de boca, desarmador plano y estrella)
- 3.9. Bomba manual para la extracción del aditivo
- 3.10. Comba de 6 libras
- 3.11. Juego de barretillas
- 3.12. Palanas

Materiales

- 3.13. Mezcla seca sin grumos (cemento, agregados, fibra de acero/sintética, aditivo acelerante de fraguado y agua)
- 3.14. Balde con indicador de medida para aditivo
- 3.15. Conexiones de aire y agua máximo a 20 metros del frente de trabajo
- 3.16. Aditivo ubicado al ingreso del tajo
- 3.17. Listones para asegurar manta de longitud adecuada al tajo
- 3.18. Sacos de polipropileno para recoger shotcrete de rebote
- 3.19. Hoja MSDS de todos los aditivos o materiales peligrosos
- 3.20. Calibradores
- 3.21. Mantas de polipropileno (Poliyute)

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Ubícate debajo de un techo seguro, identifica las rocas sueltas o shotcrete craquelado y redesata siempre en avanzada.
- 4.2. Lava con agua a presión el techo y hastíales.
- 4.3. Coloca los calibradores, uno por cada metro cuadrado.
- 4.4. Traslada el equipo shotcretero, botellón hidroneumático y los accesorios a tu labor, con el apoyo de un equipo (scooptrams o tractor, etc).

- 4.5. Instala el equipo shotcretero y el botellón hidroneumático, asegurando las conexiones de agua y aire con cinta band it.
- 4.6. Coloca una manta de poliyute en un piso seco para recibir la mezcla.
- 4.7. Agrega el aditivo al botellón hidroneumático utilizando la galonera dosificadora.
- 4.8. Conecta la luminaria y el equipo shotcretero al chupón del tablero eléctrico.
- 4.9. Coloca en el piso y frente una manta (poliyute) cubriendo el mineral, utilizando listones.
- 4.10. Para el lanzado, colócate la ropa de jebe con capucha. Mantén una distancia de 1 a 1.5 m de la boquilla a la superficie de la roca.
- 4.11. Para el purgado y limpieza del equipo shotcretero desconecta los servicios de agua, aire y energía.

5. RESTRICCIONES

- 5.1. No inicies el lanzado de concreto si no está encendida la luminaria.
- 5.2. No inicies el lanzado de concreto si no están puestos los calibradores
- 5.3. No realices ningún trabajo en el área shotcreteada durante las 3 horas mínimas de fraguado.

6. RIESGOS POTENCIALES

- 6.1. Aplastamiento por desprendimiento de rocas o shotcrete
- 6.2. Caída de personas al mismo nivel
- 6.3. Daños a la salud por inhalación de partículas suspendidas
- 6.4. Ceguera por impacto de partículas/aditivo a los ojos
- 6.5. Electrocuación por contacto con cables pelados
- 6.6. Atropello por equipos en movimiento
- 6.7. Cortes y golpes
- 6.8. Quemadura por contacto con la mezcla/aditivo

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
CESAR CASTAÑEDA MONZON			
SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES	SUPERINTENDENTE DE OPERACIONES	GERENTE DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	GERENTE DE OPERACIONES
FECHA: 2011-AGO-01			FECHA: 2011-AGO-22

ANEXO N° 3:

HOJA DE SEGURIDAD DEL ADITIVO

		HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD			
		Nombre del Producto o Químico, (Sinónimos)			MSDS N° : 036
	SIGUNIT L-22			N° NU: No Disponible	
				Uso: Fraguado de cemento en construcciones	
	COLOR	VALOR	LEYENDA	NFPA	
	Rojo	-	Inflamable :		
	Azul	-	Salud :		
Amarillo	-	Reactividad :			
Blanco	-	Peligro Especifico:			
ALMACENAMIENTO			EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
<p>Manipular los recipientes con los equipos de protección recomendados, mantener los recipientes herméticamente cerrados y guardarlos en un lugar fresco y bien ventilado. Mantener alejados de alimentos, bebidas y comida de animales. Proteger de las heladas. El producto puede durar un año si se conserva bajo techo y en su envase original.</p>			<p>INHALACION: Respirador para gases. PIEL: Guantes de goma natural o sintética. Utilizar mameluco de trabajo simple. OJOS: Utilizar gafas protectoras o caretas de protección facial. PIES: Botas de jebe impermeables de caña alta.</p>		
PRIMEROS AUXILIOS			FUEGO Y EXPLOSIÓN		
<p>Inhalación: Puede causar irritación. En el caso de sentir molestias acudir al médico. Ojos: Provoca quemaduras, puede generar lesiones oculares irreversibles. Lavar los ojos con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico. Piel: Provoca quemaduras. Lave la zona abundante agua y jabón, si persisten los síntomas acudir al médico. En caso de quemaduras lavar con abundante agua durante por lo menos 10 minutos, no abrir las ampollas y acudir al médico. Ingestión: Provoca quemaduras, una pequeña cantidad puede ocasionar considerables perturbaciones en la salud. No provocar el vómito, requerir inmediatamente asistencia médica.</p>			<p>El producto no arde por sí sólo. Utilice el equipo de protección personal necesarios. Los recipientes expuestos al fuego deben ser refrigerados con agua pulverizada. Utilice todos los medios de extinción necesarios en caso de fuego.</p>		
FUGAS O DERRAMES			DATOS TOXICOLÓGICOS		
<p>Colocarse la ropa de protección personal. Evitar que penetre en el alcantarillado o aguas superficiales. Puede afectar a la vida acuática. Evitar que el producto penetre en el subsuelo o la tierra. En caso de entrar en contacto con el agua o el suelo informar al DMA, para proceder a tomar las medidas de control necesarios. Recoger el derrame con materiales absorbentes adecuados.</p>			<p>TOXICIDAD POR INHALACIÓN: No tóxico IRRITACIÓN DE LOS OJOS: Irritante. IRRITACIÓN DE LA PIEL: Irritante.</p>		
LEYENDA DE CLASIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS					
PELIGRO DE LA SALUD / RIESGO		PELIGRO DE INCENDIO / RIESGO			
0.- Materia Normal / Mínimo 1.- Ligero Peligroso / Leve 2.- Peligroso / Moderado 3.- Extremo Peligroso / Alto 4.- Mortal / Severo		0.- No Arden / Mínimo 1.- Arriba de 93.3°C / Ligero 2.- Arriba de 37.8°C / Moderado 3.- Arriba de 23°C / Alto 4.- Debajo de 23°C / Severo			
PELIGRO ESPECIFICO		PELIGRO REACTIVIDAD / RIESGO			
Oxidante	OXY	0.- Estable / Mínimo			
Ácido	ACID	1.- Inestable con el Calor / Ligero			
Alcalino	ALK	2.- Cambios Químicos Violentos Sin Estallar / Moderado			
Corrosivo	COR	3.- Puede Explotar con Calor o Choque / Alto			
No Use Agua	W+	4.- Puede Explotar A T° y Presión Ambiente / Severo			
Peligro Radiación					

ANEXO 4

HOJA DE SEGURIDAD DEL CEMENTO

MINERO HORIZONTE		HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD			
		Nombre del Producto o Químico, (Sinónimos)			
		<p align="center">CEMENTO</p> <p align="center">CLINKER DE CEMENTO PORTLAND PARA TIPO I, II, III, y V</p>			
		MSDS Nº : 010		Nº NU: No disponible	
		Usos: Construcciones		INFORMACIÓN TÉCNICA	
		Gravedad Específica : (H ₂ O=1)3.15		Punto de Ebullición: No aplicable.	
		Punto de Fusión: No aplicable		Punto de Inflamación: No es combustible ni explosivo.	
		EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
		<p>ALMACENAJE</p> <p>ALMACENAJE: Mantener en zonas secas, es un producto estable. El polvo de aluminio y otros álcalis y elementos alcalinos de la tierra reaccionan con el mortero mojado o concreto liberando gas hidrógeno. El cemento es altamente alcalino y va a reaccionar con los ácidos produciendo una violenta reacción generadora de calor. Gases o vapores tóxicos pueden emanar dependiendo de los ácidos involucrados</p> <p align="center">PRIMEROS AUXILIOS</p> <p>INHALACIÓN: Puede causar irritación al las zonas interiores de la nariz. Irrita el sistema respiratorio superior. La exposición de silicristalino respirable si uso de respirador, puede causar sistosis y puede agravar otras condiciones pulmonares.</p> <p>CONTACTO CON LOS OJOS: Puede producir quemaduras graves en los ojos y afectar de manera directa a la córnea. Lave inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos y brinde asistencia médica.</p> <p>CONTACTO CON LA PIEL: Los individuos hipersensibles pueden desarrollar una dermatitis alérgica. Lave las áreas de la piel expuestas con agua y jabón.</p>			
		<p align="center">FUGAS O DERRAMES</p> <p>No se requiere procedimientos especiales de emergencias. Utilizar los equipos de protección personal recomendados Proceder a la limpieza en seco del derrame evitando dispersar el polvo. No respirar el polvo, si protección respiratoria. De no encontrarse contaminado las pequeñas cantidades derramadas pueden regresarse al depósito.</p>			
		<p align="center">LEYENDA DE CLASIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS</p> <p align="center">PELIGRO DE LA SALUD / RIESGO</p> <p>0.- Materia Normal / Mínimo 1.- Ligero Peligroso / Leve 2.- Peligroso / Moderado 3.- Extremo Peligroso / Alto 4.- Mortal / Severo</p>			
		<p align="center">LEYENDA DE CLASIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS</p> <p align="center">PELIGRO DE INCENDIO / RIESGO</p> <p>0.- No Arden / Mínimo 1.- Arriba de 93.3°C / Ligero 2.- Arriba de 37.8°C / Moderado 3.- Arriba de 23°C / Alto 4.- Debajo de 23°C / Severo</p>			
		<p align="center">LEYENDA DE CLASIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS</p> <p align="center">PELIGRO REACTIVIDAD / RIESGO</p> <p>0.- Estable / Mínimo 1.- Inestable con el Calor / Ligero 2.- Cambios Químicos Violentos Sin Estallar / Moderado 3.- Puede Explotar con Calor o Choque / Alto 4.- Puede Explotar A Tª y Presión Ambiente / Severo</p>			
		<p>PELIGRO ESPECIFICO</p> <p>Oxidante OXY Aciido ACID Alcalino ALK Corrosivo COR No Use Agua W Peligro Radiación R</p>			
		<p align="center">DATOS TOXICOLÓGICOS</p> <p>TOXICIDAD POR INHALACIÓN: Tóxico</p> <p>IRRITACIÓN DE LOS OJOS: Irritante</p> <p>TOXIDAD DERMICA : Quemaduras cáusticas leves o severas.</p>			
		<p align="center">FUEGO Y EXPLOSIÓN</p> <p>No inflamable, en caso de incendio utilice todos los medios de extinción. No es explosivo.</p>			

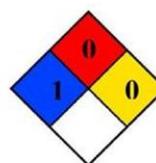
ANEXO 5

HOJA DE SEGURIDAD DE LA FIBRA



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: **FIBRA DE VIDRIO**
Fecha de Revisión: Agosto 2014. Revisión N°3



NFPA

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

PRODUCTO

Nombre Químico: FIBRA DE VIDRIO
Número CAS: 65997-17-3
Sinónimos: Lanás minerales

COMPAÑÍA: GTM

Teléfonos de Emergencia

México : +55 5831 7905 – SETIQ 01 800 00 214 00
Guatemala: +502 66285858
El Salvador: +503 22517700
Honduras: +504 2540 2520
Nicaragua: +505 2269 0361 – Toxicología MINSa: +505 22897395
Costa Rica: +506 25370010 – Emergencias 9-1-1. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
Panamá: +507 5126182 – Emergencias 9-1-1
Colombia: +018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
Perú: +511614 65 00
Ecuador: +593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
Argentina +54 115031 1774

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

Fibra de vidrio	65997-17-3	96-100%
-----------------	------------	---------

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

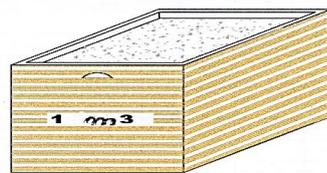
Clasificación ONU: No regulado
Clasificación NFPA: Salud: 1 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0

ANEXO 6

PANEL FOTOGRAFICO



PRODUCCION Y ABASTECIMIENTO Y TRANSPORTE DE AGREGADOS



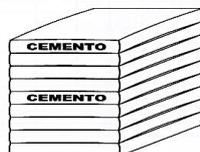
1 m³ Arena



30 Kg.



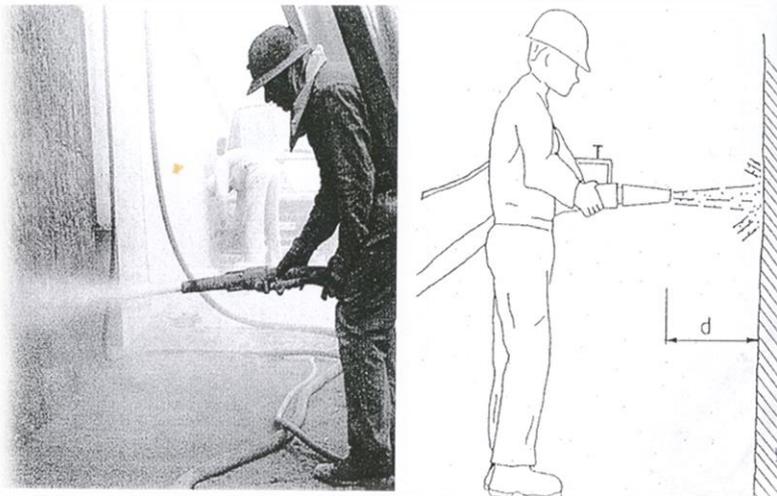
13 Kg.



10 BOLSAS



TECNICAS DE LANZADO



ENSAYO EN LABORATORIO DE CONCRETO



PARÁMETROS PARA AUMENTAR LA ADHERENCIA DE SHOTCRETE POR VÍA SECA EN MINERA SUBTERRÁNEA EN EL DISTRITO DE PARCOY

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	17%	0%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental <small>Trabajo del estudiante</small>	2%
2	www.slideshare.net <small>Fuente de Internet</small>	1%
3	www.scribd.com <small>Fuente de Internet</small>	1%
4	prezi.com <small>Fuente de Internet</small>	1%
5	docslide.us <small>Fuente de Internet</small>	1%
6	documents.mx <small>Fuente de Internet</small>	1%
7	es.scribd.com <small>Fuente de Internet</small>	1%
8	www.congresominas.co.pe <small>Fuente de Internet</small>	1%
9	repositorioacademico.upc.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1%
10	repositorio.ucsg.edu.ec <small>Fuente de Internet</small>	1%
11	repositorio.uncp.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1%
12	geologiaweb.com <small>Fuente de Internet</small>	<1%
13	tesis.ucsm.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
14	issuu.com <small>Fuente de Internet</small>	<1%
15	docplayer.es <small>Fuente de Internet</small>	<1%
16	dspace.unitru.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
17	repositorio.unsa.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
18	repositorio.upp.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
19	Submitted to Universidad Marcelino Champagnat <small>Trabajo del estudiante</small>	<1%
	Submitted to Pontificia Universidad Católica	

Activar Wi
Ve a Configur.

20	del Peru <small>T Trabajo del estudiante</small>	<1 %
21	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru <small>T Trabajo del estudiante</small>	<1 %
22	repositorio.undac.edu.pe <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
23	docslide.net <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
24	repositorio.unheval.edu.pe <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
25	cybertesis.urp.edu.pe <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
26	Submitted to Universidad de La Serena <small>I Trabajo del estudiante</small>	<1 %
27	Submitted to Universidad Cesar Vallejo <small>I Trabajo del estudiante</small>	<1 %
28	Submitted to INACAP <small>I Trabajo del estudiante</small>	<1 %
29	tesis.pucp.edu.pe <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
30	cybertesis.uni.edu.pe <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
	sisbib.unmsm.edu.pe	
31	Fuente de Internet	<1 %
32	concretonline.com <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
33	repositorio.uandina.edu.pe <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
34	www.unasam.edu.pe <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
35	lingua.cc.sophia.ac.jp <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
36	myslide.es <small>F Fuente de Internet</small>	0 <1 %
37	educa-mejor.blogspot.com <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
38	thaicern.slri.or.th <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
39	pt.scribd.com <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
40	www.stonecrusher.com.au <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
41	tdx.cat <small>F Fuente de Internet</small>	<1 %
42	Submitted to Universidad Andina del Cusco <small>I Trabajo del estudiante</small>	<1 %

Activar W

Ve a Configu



CONSEM E.I.R.L.

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS MÚLTIPLES E.I.R.L.

CERTIFICADO DE TRABAJO

El que suscribe JEFE DE RECURSOS HUMANOS de la Empresa Especializada CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS MÚLTIPLES EIRL

CERTIFICA:

Que el Sr. **CHAVEZ CARBAJAL MIGUEL ARTURO**, identificado con DNI 71323960, ha laborado en mi representada, ocupando el cargo de **AYUDANTE DE SERVICIOS**, la cual presta servicios a la **EMPRESA MINERA CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.**, ubicado en el distrito de Parcoy, provincia Pataz, departamento La Libertad, desde el 30/04/2018 hasta el 02/07/2018.

Durante su permanencia ha demostrado responsabilidad, eficiencia, honradez y puntualidad en todos los trabajos encomendados.

Se expide el presente CERTIFICADO a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.


Nely L. Gabriel Vasquez
CIP: 17040
JEFE - RR.HH.

Retamas, 03 de Julio de 2018

Domicilio Fiscal _ JR. El Encanto- Retamas- Parcoy- Pataz - La Libertad
E-mail: recursoshumanos@grupoconsem.com

CERTIFICADO DE TRABAJO

El que suscribe en representación de ECOEFICIENCIA Y ENERGÍAS RENOVABLES-CIPER, con RUC: 20538286479:

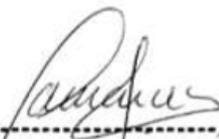
CERTIFICA

Que, **KAREN THALIA CRUZ CRUZ**, identificado con D.N.I. N°76348302, ha laborado en esta empresa, desde el 20 de agosto hasta el 25 de noviembre de 2018, ocupando el cargo de Practicante de Ingeniería de Minas, cumpliendo un total de 672 horas hombre trabajadas. Las funciones a su cargo fueron de apoyo en la formulación, desarrollo, planeamiento, y ejecución de los siguientes trabajos para nuestros clientes en el sector minería, tales como:

- Apoyar en la elaboración y desarrollo del planeamiento mina, a mediano y corto plazo.
- Apoyar en la elaboración del diseño de minas (tajos, canchas y botaderos), programación minera, apoyo en control de minerales, análisis de desempeño operativo y análisis de equipo.
- Tomar parte en la elaboración de reportes para controlar el cumplimiento de actividades, y la preparación de información necesaria para el desarrollo del Forecast y Budget.
- Implementar planes de ingeniería de minas a corto plazo para el desarrollo de tajos de acuerdo con las metas a largo plazo.
- Recopilar información proveniente de perforaciones, así como modelos geológicos para poder densificar los planes de minado a la vida de la mina y realizar dimensionamiento de las operaciones de minado dentro del proceso productivo.
- Apoyo en la elaboración de Planes de Minado, Informe Técnico Minero, Expedientes técnicos, DAC y ESTAMIN.
- Apoyar en la Planificación del plan de producción y diseños de perforación y voladura.
- Apoyar en la realización de informes de la instrumentación Geotécnica con los datos obtenidos del tajo y botaderos.
- Apoyar en la estimación y validación los recursos de cada una de las estructuras mineralizadas y clasificar los recursos de acuerdo a su grado de confianza de la información.
- Apoyar en los trabajos y procedimientos de voladuras, tanto en el diseño de la malla de taladros, así como la determinación de factores de cargas.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones del DS 024 – 2016 EM, del Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional y su modificatoria en base a la programación de los cursos del Anexo 06 de acuerdo a lo estipulado en el DS-023-EM-2017.
- Apoyar en el control de documentos y registros del Sistema de Gestión de SSOMA, según lo establecido en las normas nacionales vigentes. Dar soporte y seguimiento al Programa de Capacitación de SSOMA. Realizar charlas y capacitaciones de SSOMA.
- Analizar y administrar toda información relacionada a la Seguridad y Salud Ocupacional, incluyendo las estadísticas de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, para determinar las causas y corregirlas o eliminarlas.
- Actualizar el Plan de Manejo Ambiental operativo y el Plan Anual de Seguridad.
- Apoyo en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental y Planes de cierre.

Se expide el presente documento, de acuerdo a Ley, para los fines que el interesado crea conveniente.

Lima, 28 de noviembre de 2018



 **ING. CARLOS ARCHIRACO M.**
Gerente General
Ecoeficiencia y Energías Renovables S.R.L.

ECOEFICIENCIA Y ENERGÍAS RENOVABLES SRL.
Calle Las Begonias 415-San isidro-Lima