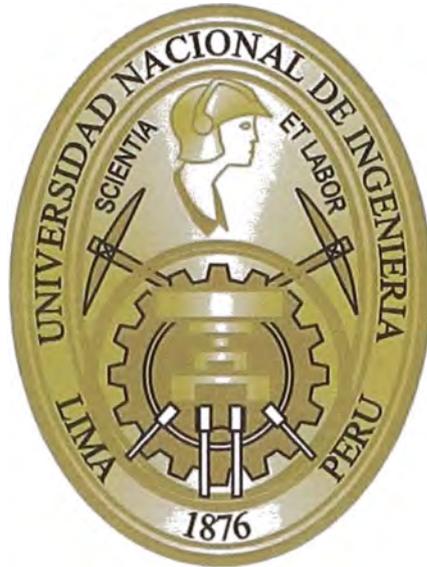


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica



**APLICACIÓN DEL METODO LONG WALL EN LA
MINA DE CARBON CHIMU PARA INCREMENTO DE
LA PRODUCCIÓN**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO DE MINAS

JUAN CARLOS ALIAGA DAMACEN

LIMA - PERU
2009

Agradecimiento

Agradezco intensamente el apoyo de la Empresa Minera Black Hill Company SAC, y en especial a su Presidente Ejecutivo Ing. Eliseo Horna Noriega, al Superintendente de Mina Chimú Ing. Jose Limaymanta Marco, por brindarme la oportunidad de desarrollar el presente informe de ingeniería.

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Características del Deposito

1.1.1 Ubicación y acceso

1.1.2 Geomorfología

1.1.3 Clima y Meteorología

1.1.4 Calidad del aire

1.1.5 Suelos

1.1.6 Agua

1.2 Geología

1.2.1 Geología Regional

1.2.2 Formación Chimú

1.2.3 Grupo Goyllarisquizga

1.2.4 Litología

1.2.5 Geología Estructural

1.2.6 Origen del Carbón

1.2.6.1 Definición

1.2.6.2 Origen y Formación del Carbón

1.2.6.3 Clases de Carbón

1.2.6.4 Composición Química

1.3 Reservas

CAPITULO 2

2.0 EVALUACION DE LA EXCAVACION

2.1 Generalidades

2.1.1 Tipos y clasificación

2.1.2 Objetivos del estudio

- 2.1.3 Ubicación del área en estudio
- 2.1.4 Geología local
- 2.2 Investigación de Campo
- 2.3 Ensayos de Laboratorio
- 2.4 Evaluación de la Excavación
 - 2.4.1 Evaluación del macizo rocoso
 - 2.4.2 Parámetros Geotécnicos
- 2.5 Análisis de estabilidad
 - 2.5.1 Condiciones de Estabilidad
 - 2.5.2 Resultados obtenidos

CAPITULO 3

3.0 LABORES PREVIAS A LA EXPLOTACION

- 3.1 Labores de Desarrollo
 - 3.1.1. Perforación
 - 3.1.2. Voladura
 - 3.1.3. Ventilación
 - 3.1.4. Limpieza y Transporte
 - 3.1.5. Sostenimiento
- 3.2 Labores de Preparación
 - 3.2.1. Perforación
 - 3.2.2. Voladura
 - 3.2.3. Ventilación
 - 3.2.4. Limpieza y Transporte
 - 3.2.5. Sostenimiento

CAPITULO 4

4.0 METODOS DE EXPLOTACION

- 4.1 Explotación por cámaras y pilares & Short Wall
 - 4.1.1 Características del Método
 - 4.1.2 Ventajas

- 4.1.3 Desventajas
- 4.1.4 Operaciones Unitarias
 - 4.1.4.1 Perforación
 - 4.1.4.2 Voladura
 - 4.1.4.3 Ventilación
 - 4.1.4.4 Desatado y limpieza
 - 4.1.4.5 Sostenimiento
- 4.2 Explotación por Long Wall
 - 4.2.1 Características de Método
 - 4.2.2 Ventajas
 - 4.2.3 Desventajas
 - 4.2.4 Operaciones Unitarias
 - 4.2.4.1 Perforación
 - 4.2.4.2 Voladura
 - 4.2.4.3 Ventilación
 - 4.2.4.4 Desatado y limpieza
 - 4.2.4.5 Sostenimiento

CAPITULO 5

5.0 PRODUCCION DE LOS METODOS DE EXPLOTACION

- 5.1 Producción con el minado de cámaras y pilares combinado con Short Wall
 - 5.1.1 Producción bruta del Mineral
 - 5.1.2 Producción neta del Carbón
 - 5.1.3 Producción del Desmonte
- 5.2 Producción a mediano plazo con el Método de minado de cámaras y pilares combinado con Long Wall
 - 5.2.1 Producción bruta de mineral
 - 5.2.2 Producción neta de Carbón
 - 5.2.3 Producción de Desmonte

5.2.4 Aportes en la producción de las labores de desarrollo,
preparación y explotación

CAPITULO 6

6.0 SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

6.1 Organización del departamento

6.2 Actividades

6.3 Sistema de Inspecciones

6.4 Inducción y actualización del entrenamiento de seguridad

CAPITULO 7

7.0 COSTOS DE OPERACION

7.1 Estructura de costos

7.1.1. Fuerza Laboral

7.1.2. Equipos

7.1.3. Consumibles

7.2 Costos de Operación

Conclusiones

Bibliografía

Planos

Apéndice (Ilustraciones, figuras y fotos)

PROLOGO

Black Hill Company SAC, es una de las pocas empresas formales que realiza la explotación de carbón en su unidad económica mina Chimú.

La demanda de carbón en los últimos años, ha provocado que la empresa minera Black Hill Company SAC, diseñe un método de explotación que eleve su nivel de producción para cubrir esta demanda con sus principales compradores, Fábrica de Cementos Pacasmayo SAA y Corporación Aceros Arequipa SAA.

El presente informe comprende siete capítulos. El primero aborda las características geológicas de la mina. El segundo realiza una evaluación de la excavación, cuyos datos de campo han sido procesados por el programa de computo dips, versión 5.0. El capítulo tres hace referencia de los trabajos previos a la explotación, como el desarrollo de los frentes de avance de las galerías principales desarrolladas en carbón y en roca, también la preparación de chimeneas, subniveles y ventanas todas estas labores preparadas en carbón. El capítulo cuatro, hace mención del método de explotación de short wall aplicado en la mina Chimú, también hace mención del nuevo método de explotación de long wall que incrementara la producción de carbón reduciendo el costo de minado como se podrá apreciar en el capítulo siete. En el capítulo cinco, se visualiza la producción de carbón a partir del mes de julio a diciembre del 2008, aplicando el método de explotación de short wall, también se observa el incremento de la producción a mediano plazo con el diseño del nuevo método de explotación de long wall. En el capítulo seis se hace referencia de la seguridad y medio ambiente, dando cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento de Seguridad e Higiene minera.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

Black Hill Company SAC recibe en transferencia las concesiones Cesar II y Mangache 5, de la Empresa Cementos Pacasmayo SAA, en el mes de marzo del año 2005. Esta mina había sido explorada, desarrollada y explotada desde el año 1999 hasta el año 2002, que paraliza por asuntos de sobre stock. En la actualidad se encuentra en la etapa operativa.

En los últimos años, la demanda de carbón a nivel mundial se ha ido incrementando, en el Perú hay pocas empresas formales dedicadas a la explotación de carbón, siendo una de ellas Mina Chimú de la empresa minera Black Hill Company SAC, la que tiene una exclusividad en la venta de carbón de tipo antracita a la fábrica de Cementos Pacasmayo y a la Corporación de Aceros Arequipa nuestra empresa se ha trazado la meta de abastecer en su totalidad al mercado de cementos Pacasmayo que necesita 10,000 toneladas mensuales de carbón para sus hornos de secado de los concentrados de zinc provenientes de la mina Bongara, y al mercado de la Corporación Aceros Arequipa que necesita 2,000 toneladas mensuales de carbón seleccionado para los procesos de fabricación del acero.

La Unidad Minera se llama **Mina de Carbón Chimú** que explota las concesiones Cesar II (1000Ha) y Mangache 5 (200Ha).

En la mina “Chimú” se emplea el método de explotación “Short Wall” con Cámaras y Pilares. En la actualidad se está desarrollando la preparación del método de explotación “Long Wall” mecanizado para incrementar la producción de 5,000 TM a 12,000 TM mensuales de carbón seleccionado del tipo antracita

1.1 Características del depósito

El depósito del yacimiento de la mina Chimú es carbón del tipo Antracita, cuyas características se muestra a continuación:

Composición y Características del Carbón “CHIMU”

Cuadro 1

Fuente: Superintendencia De Procesos Y Materiales Cementos Pacasmayo SAA-Noviembre 2008

Características	As Received	Dry Base
Humedad	5.01	
Volátiles	3.00	3.15
Cenizas	13.95	14.65
Carbón Fijo	78.04	82.20
Poder Calorífico (Kcal/Kg)	6,299.0	6,561.0
Azufre		0.45

Cuadro 2

Fuente: Corporación Aceros Arequipa SAA-Setiembre 2008-Ensayo Químico (OC347571)

Características	As Received	Dry Base
Humedad	3.2	
Volátiles		3.6
Cenizas		13.6
Carbón Fijo		82.8
Azufre		0.409

Las características de este tipo de carbón son aptas para los hornos horizontales de la Fábrica de Cementos Selva, perteneciente a Cementos Pacasmayo

S.A.A., como se puede apreciar en el cuadro I. También en el cuadro II se aprecia el resultado del ensayo químico realizado por el laboratorio de la Corporación Aceros Arequipa S.A., cuyas características son aptas dentro de sus procesos de la planta, por recuperación del carbono a partir del carbón antracita. Ambas empresas son los principales clientes, ver reporte de ingreso de carbon a Cementos Pacasmayo.

 PACASMAYO		CONTROL DE INGRESOS DE CARBON A FABRICA					
SUPERINTENDENCIA DE MATERIALES Y PROCESOS						SGC-REG-06-P1004	
INGRESOS						Versión 01	
PROVEED		BHC		INGRESO			
CARBON		NOVIEMBRE		2008			
MES							
FECHA	PC Mínimo Kcal/Kg	HUMEDAD %	MATERIA	CENIZAS %	CARBON	PODER	VEHICULO
			VOLATIL % AS RECEIVED	AS RECEIVED	FIJO % AS RECEIVED	CALORIFICO AS RECEIVED	
17-nov	5600	4,50	3,44	18,44	73,62	5928	WD 7645
17-nov	5600	4,01	2,97	18,41	74,61	6087	WD 8466
17-nov	5600	4,87	3,29	19,51	72,33	5846	XQ 3387
17-nov	5600	4,48	2,93	18,63	73,96	5925	XO 4759
17-nov	5600	4,39	3,42	18,25	73,94	5831	WGA 318
17-nov	5600	5,33	2,83	18,52	73,32	5835	WB 6865
18-nov	5600	6,13	2,87	18,75	72,24	5816	XG 3083
18-nov	5600	6,05	3,05	21,70	69,20	5657	WGA 272
18-nov	5600	4,13	3,40	18,06	74,41	6002	WD 9463
19-nov	5600	5,85	2,84	19,25	72,05	5773	WD 7645
19-nov	5600	5,75	3,05	19,73	71,47	5730	XQ 3387
19-nov	5600	5,25	2,98	18,90	72,88	5849	WD 5244
19-nov	5600	5,81	2,93	18,94	72,32	5723	XO 4759
19-nov	5600	5,50	2,94	17,32	74,23	5915	XP 3707
19-nov	5600	6,79	3,15	21,73	68,33	5688	WGA 318
19-nov	5600	5,17	2,97	16,32	75,54	6079	WB 6865
19-nov	5600	5,05	3,44	17,46	74,05	5962	XG 3083
19-nov	5600	5,40	2,63	16,26	75,70	6032	WD 9463
19-nov	5600	3,84	3,14	20,06	72,95	5606	WG 5707
20-nov	5600	4,08	2,99	17,70	75,23	5671	WGD 272
20-nov	5600	3,62	3,35	17,25	75,78	5601	WD 5686
20-nov	5600	5,09	3,10	19,11	72,70	5619	XO 4759
20-nov	5600	6,53	2,55	14,00	76,92	5673	WGA 318
21-nov	5600	5,28	2,99	17,88	73,85	5800	XQ 3387
21-nov	5600	5,31	2,99	17,69	74,01	6024	WD 9463
21-nov	5600	5,01	3,00	13,95	78,04	6299	WD 9348
21-nov	5600	3,46	3,05	12,34	81,15	6561	WC 5707
22-nov	5600	5,04	3,30	18,05	73,60	6110	XQ 4759
22-nov	5600	4,47	2,98	18,37	74,18	5717	WGA 318
22-nov	5600	3,96	2,66	15,35	78,03	6304	XG 3083
22-nov	5600	4,97	2,90	18,67	73,46	5988	WD 5686
22-nov	5600	4,53	2,71	20,18	72,58	6063	WD 8466
24-nov	5600	4,22	2,89	17,14	75,75	6113	WD 8466
24-nov	5600	4,30	2,86	16,66	76,18	6121	XP 3707
24-nov	5600	4,87	2,67	16,48	75,97	6128	WC 5707
24-nov	5600	4,80	2,71	18,28	74,20	5950	XG 3083
24-nov	5600	3,52	2,77	14,57	79,14	6357	XQ 3387
24-nov	5600	4,08	2,79	15,50	77,64	6241	WD 5686
24-nov	5600	3,55	2,93	15,79	77,73	6013	WD 9348
25-nov	5600	6,07	3,47	19,02	71,45	5823	WD 9348
25-nov	5600	5,88	3,06	21,25	69,81	5633	WD 9463
25-nov	5600	5,53	3,18	19,95	71,33	5787	XO 4759

1.1.1 Ubicación y Acceso

La mina Chimú se ubica en el anexo Baños Chimú, distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú - Región La Libertad a una altitud entre 900 y 1200 msnm. La Unidad minera Mina de Carbón Chimú, explota las concesiones mineras Cesar II (1000 hectáreas) y Mangache 5 (200 hectáreas). Las coordenadas UTM (PSAD56) de las concesiones mineras son las siguientes:

Concesión Minera Cesar II (código INACC 15009676X01)

VERTICE	NORTE	ESTE	AREA (HAS)
1	9 169,071.831	760,062.872	1000
2	9 165,838.845	762,418.347	
3	9 164,366.736	760,397.630	
4	9 167,599.723	758,042.255	

Concesión Minera Mangache 5 (código INACC 010006499)

VERTICE	NORTE	ESTE	AREA (HAS)
1	9 166,000.00	763,000.00	200
2	9 165,000.00	763,000.00	
3	9 165,000.00	761,000.00	
4	9 166,000.00	761,000.00	

Se accede a la mina Chimú desde Trujillo en tres horas y media, por la siguiente ruta:

RUTA Y DISTANCIAS MINA DE CARBÓN CHIMU

RUTA	1.1.1.1 DISTANCIA	TIEMPO	Vía
Trujillo - Sausal	54 Km	1 hora	Asfaltada
Sausal – Punta Moreno	22 Km	35 minutos	Afirmada
Punta Moreno - El Cruce	17 Km	25 minutos	Afirmada
El Cruce- Baños Chimú	30 Km	1.5 Horas	
TOTAL	123 Km	3.5 horas	

La mina se encuentra a una altitud entre 950 y 1200 msnm.

1.1.2 Geomorfología

Geomorfológicamente, el área pertenece a la zona morfo-estructural denominada Yunga Marítima, también llamada Quebrada o Valle Interandino. El manto de carbón de la mina, está dentro de la secuencia estratigráfica sílico-clástica de la formación Chimú del grupo Goyllarisquizga del Cretáceo Inferior o Cretáceo Superior.

1.1.3 Clima y Meteorología

El clima es templado durante casi todo el año, con una temperatura promedio de 24°C, con ligeras precipitaciones pluviales durante los meses comprendidos entre Diciembre a Marzo. La vegetación en el valle se caracteriza por cultivos de arroz, uvas y algunos árboles frutales como el mango, plátano, palta, limones, pacaes, etc. En las partes altas la vegetación es típica.

1.1.4 Calidad del aire

Se determinó la calidad de aire en la zona del proyecto, por tratarse de una zona en la cual no existe ninguna actividad industrial, las concentraciones de los parámetros controlados por la legislación vigente se encuentran muy por debajo de los límites permisibles, siendo la calidad del aire muy buena.

Se hicieron monitoreo de ruido, los valores encontrados se encuentran dentro del límite correspondiente a la transitabilidad de una vía (90dB) y la correspondiente a áreas libres (86 dB).

1.1.5 Suelos

En los suelos del área de estudio predominan las formaciones líticas asociadas a los litosoles, que se hallan en menor proporción. En los sectores de pendientes suaves, se presentan suelos profundos, pardo desérticos.

1.1.6 Agua

El río Chuquillanqui, afluente del río Chicama es el cuerpo de agua más cercano a la mina.

. Existe filtración de agua de mina en el nivel 01 de extracción, los cuales son captados por cunetas que luego son represadas en dos tanques cada uno de 5000 litros ubicadas en superficie que a su vez dispone de válvulas de salida. Esta agua es tratada con cal para reducir la acidez (PH agua mina = 3.2) en el primer tanque luego pasa al segundo tanque para alimentar al camión cisterna, para luego hacer el regadío de carretera y las zonas agrícolas y de los bosques de eucalipto que se ha implementado a la política ambiental de la mina Chimú.

1.2 Geología

1.2.1 Geología Regional

Desde el punto de vista geológico, la zona estudiada está formada por un heterogéneo conjunto de rocas sedimentarias, metamórficas y extrusivas. Las rocas sedimentarias son tanto de facies marina como semicontinental y están representadas principalmente por areniscas, lutitas, limonitas, calizas y conglomerados. Entre las rocas metamórficas, destacan la cuarcita y pizarras. Las rocas ígneas intrusivas están constituidas por granitos, granodioritas, adamelitas, etc. Y sus afloramientos se presentan desde la faja costera hasta el sector de la cuenca alta, formando parte del Batolito Andino. Las rocas ígneas extrusivas están representadas principalmente por derrames andesíticos y tufos riolíticos. La edad de estas rocas, que forman la columna geológica de la cuenca, oscila entre el Triásico superior – Jurásico inferior y el Cuaternario reciente.

1.2.2 Formación Chimú

La formación Chimú consiste en estratos de cuarcitas y areniscas cuarzosas de espesores disimétricos a metros, intercalados con limonitas de grano medio a grueso de poco espesor (cm); estas limonitas aparecen con mayor frecuencia en las cercanías a los mantos intercalados con estos. Una delgada capa cuaternaria de material coluvial cubre las laderas.

La formación Chimú, designada con este nombre por Benavides (1956), aflora yaciendo mayormente en forma concordante, sobre la formación Chicama (lo más probable es que existe una discordancia paralela) e infrayaciendo con igual carácter a la formación Santa.

La secuencia se extiende ampliamente en el área y fuera de ella, alcanzando ámbitos regionales.

Su afloramiento se destaca nítidamente en las topografías por su dureza y estructuras, originando grandes farallones. Estructuralmente, esta formación funcionó como roca competente, dando perfectos anticlinales y sinclinales y quedando como rezagos de ellos las estructuras del norte de la hacienda Sunchubamba hasta el sur de Contumazá y San Benito, así como las de Sanagorán, Mallucayán, etc.

1.2.3 Grupo Goyllarisquizga

Este grupo en su facies de plataforma ha sido estudiado bajo la denominación del Grupo Goyllarizquiga y en su facies de cuenca ha sido diferenciado en las formaciones Chimú, anta, Carhuaz y farrat. En el primer caso, sus afloramientos están limitados al sector noreste del cuadrángulo de San Marcos, pero se sabe que se extiende ampliamente por la región. Inicialmente fue determinada como formación por Mc. Laughlin, 1925.

Aflora al sur de Celendín, hacia Oxamarca, en contacto anormal sobre calizas del Cretáceo superior. Su verdadera posición se observa a unos cientos de metros más al este, donde comienza el cañón del valle del Marañón, allí suprayace, con suave discordancia, a las calizas del Grupo Pucará e infrayace a la formación Crisnejas del Albiano, aparentemente concordante, pudiendo ser en discordancia paralela en otros lugares.

Litológicamente consiste en cuarcitas blancas masivas y areniscas generalmente de grano medio y color blanquecino, en la parte inferior, con

intercalaciones delgadas de lutitas marrones y grises en la parte superior. Su grosor oscila entre los 200 y 500 m, con tendencia a adelgazarse hacia el oeste.

La ausencia de fósiles en este grupo, no permite determinar su edad con precisión, pero sus relaciones estratigráficas son las mismas a las encontradas en las regiones vecinas y los Andes Centrales del Perú, por lo que se le asigna el Neocomiano – Aptiano.

1.2.4 Litología

La mina consiste en el laboreo minero de un manto de carbón, el cual está dentro de la secuencia estratigráfica silico-clástico de la formación Chimú del grupo Goyllarisquisga del Cretáceo Inferior – Cretáceo Superior.

La formación Chimú consiste en estratos de cuarcitas y areniscas cuarzosas de espesores disimétricos a metros, intercalados con limonitas de grano medio a grueso de poco espesor (cm.); estas limonitas aparecen con mayor frecuencia en la cercanía a los mantos e intercalados con estos. Una delgada cubierta cuaternaria de material coluvial cubre la ladera.

1.2.5 Geología Estructural

No se observan en el lugar de la mina, mayores deformaciones tectónicas por callamiento y/o plegamiento; estos regionalmente si tienen lugar en los alrededores.

El manto de carbón se emplaza en las cuarcitas de la formación Chimú con una potencia promedio de 4.0 metros intercalada en la parte media de todo el manto por limonitas carbonosas (caballos) de 0.6 metros de espesor. El manto es continuo y casi

sin deformaciones tectónicas, tiene un rumbo que varía de N20°W a N35°W y dirección de buzamiento de 36° a 45° NE.

1.2.6 Origen del Carbón

1.2.6.1 Definición

El carbón mineral o carbón de piedra es una sustancia mineral fósil de origen vegetal, de color negro y estado físico sólido que se encuentra en la corteza terrestre entre rocas sedimentarias.

1.2.6.2 Origen y Formación del Carbón

Hay muchas teorías pero se estima que se debe a la acumulación de materia vegetal en zonas cálidas y húmedas.

El desarrollo de la flora vegetal en el periodo carbonífero, pudo ser el punto de partida del ciclo de formación de carbones minerales.

La vegetación se desarrolló en zonas pantanosas donde las condiciones eran favorables. En estas zonas se desarrollaron y murieron las plantas produciendo acumulaciones de materia vegetal viva en la parte superior.

Lentas reacciones durante miles de años, dieron origen a los diferentes tipos de carbones, en la serie turba, lignito, bituminoso y antracita.

1.2.6.3 Clases de Carbón

Corrientemente se consideran los siguientes tipos de carbón:

- a. Turba:** Que propiamente no es carbón, es una acumulación de materias vegetales descompuestas que representa la primera fase.
- b. Lignito:** Representa la segunda fase, es negro parduzco y está formado por material leñoso.

c. Bituminoso: El carbón bituminoso es denso, oscuro quebradizo se rompe en bloque cúbicos o prismáticos. Es el carbón más útil y más buscado en el mundo y sirve para la elaboración del coque metalúrgico.

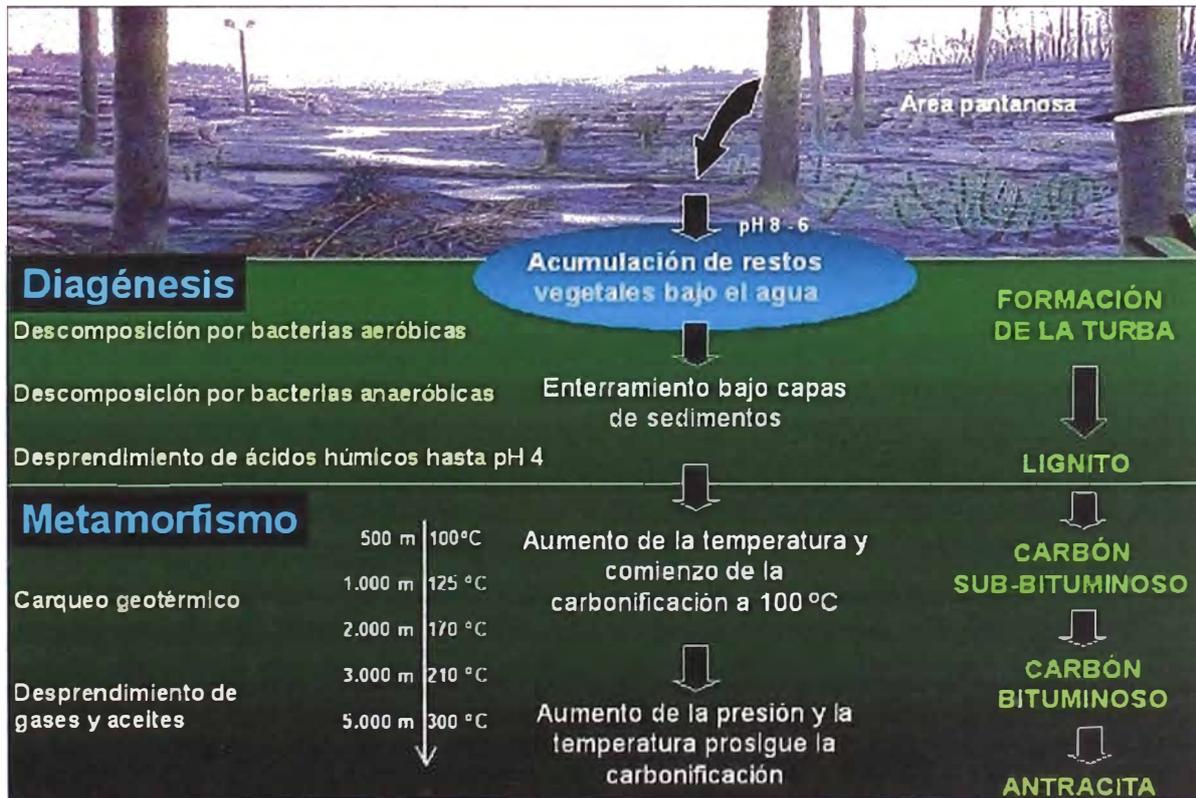
d. Antracita: Es un carbón duro, de color negro, de intenso lustre, posee fracturas concoides. Se enciende lentamente, posee un elevado valor calorífico.

1.2.6.4 Composición Química

Químicamente los carbones están formados por carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno e impurezas. Desde el lignito hasta la antracita existe una progresiva eliminación del oxígeno e hidrogeno y un aumento de carbono. El azufre es una impureza perjudicial que comúnmente se presenta en los carbones en forma de marcasita o pirita. Una proporción superior al 1.5% de azufre hace que el carbón no sea utilizado por Cementos Pacasmayo SAA por el alto costo de mantenimiento de sus hornos refractarios al adherirse el azufre a las planchas de los refractarios, en el caso de Aceros Arequipa un valor mayor al 0.80% se hace acreedor de una penalidad proporcional al exceso de azufre.

FORMACION DEL CARBON

ERA	PERIODO	LIMITES TEMPORALES APROXIMADOS (años)		FORMAS DE VIDA ORIGINADAS	
		ÉPOCA			
CENOZOICO	CUATERNARIO	Reciente u holoceno	10.000	Seres humanos 	
		Pleistoceno	2.500.000		
	TERCIARIO	Plioceno	12.000.000	Mamíferos ruminantes y carnívoros 	
		Mioceno	26.000.000		
		Oligoceno	38.000.000		
		Eoceno	54.000.000		
MESOZOICO	Cretácico	136.000.000	Primates - Plantas con flor 		
	Jurásico	195.000.000		Aves 	
	Triásico	225.000.000			Dinosaurios - Mamíferos 
PALEOZOICO	CARBONÍFERO	Pérmico	280.000.000		
			320.000.000	Anfibios - Insectos 	
			345.000.000		Plantas terrestres vasculares 
	Devoniano	395.000.000	Peces - Cordados 		
	Silúrico	430.000.000		Crustáceos - Trilobites 	
	Ordovícico	500.000.000			
Cámbrico	570.000.000				
PRECÁMBRICO			700.000.000	Algas 	
			1.500.000.000		
			3.500.000.000		
			4.650.000.000 +		
			Formación de la Tierra		



1.3 Reservas

RESERVAS CON 2.0 M. DE POTENCIA	TONELADAS METRICAS
RESERVAS PROBADAS	275,993.40
RESERVAS PROBABLES	1' 052,222.50
RESERVAS POTENCIALES	1' 353,239.50

TOTAL RESERVAS (con potencia=2.0 m)	2' 681,455.40
TOTAL RESERVAS (con potencia=4.0 m)	5' 362,910.80

CAPITULO 2

2.0 EVALUACION DE LA EXCAVACION

2.1 Generalidades

2.1.1 Objetivos del estudio

a.- Verificar la estabilidad estructural del método actual de excavación subterránea (short wall) constituido por cámaras de 7.0 m. de ancho y pilares de 5.0 m. de ancho.

b.- El estudio contempla la evaluación del macizo rocoso in situ, así como la obtención de muestras y ejecución de ensayos de laboratorio de mecánica de rocas.

2.1.2 Ubicación del área en estudio

El área en estudio corresponde a una excavación subterránea en ladera con buzamiento que oscila entre 35° y 40°, y de aproximadamente 2.0 metros de encampane vertical, ubicada en Mina Chimú, distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad, aproximadamente 900 -1200 m.s.n.m.

2.1.3 Geología local

a.- El area en estudio esta conformada por un conjunto heterogeneo de rocas igneas intrusivas y extrusivas, sedimentarias y Metamorficas, cuyas denominaciones son las siguientes:

Sedimentarias: areniscas, lutitas, calizas y conglomerados.

Metamorficas: cuarcita y pizarra.

Igneas: granitoides, andesitas y riolitas.

b.- El manto del cual se extrae el carbon tipo antracita, se encuentra emplazado dentro de la secuencia estratigrafica silto-clastica de la Formacion Chimu del grupo Goyllarisquizga del Cretaceo Inferior a Superior.

c.- El yacimiento consiste en un manto carbonoso con buzamiento de 35° a 40°, el cual ha sido reconocido a lo largo de 1050.0 metros en el nivel cinco y siguiendo el buzamiento a traves de los niveles de extraccion 01 y 05.

d.- En la zona existe mas de un manto de carbon, pero solo se ha explorado en detalle y explotado uno de ellos. A partir del mes de noviembre del 2008, se ha iniciado la prospeccion de la exploracion geologica con la trinchera 01 del manto catalina. Fotos N° 01 y N° 02.

e.- La roca caja esta constituida por cuarcita con delgadas capas de lutitas, que albergan el carbon, el cual se ha definido como antracita de color negro y muy fracturado.

2.2 Investigación de Campo

a.- Con el objeto de caracterizar el macizo rocoso se realizó un mapeo geomecánico en el nivel de labores actual. Se realizaron mediciones sistemáticas de las discontinuidades que interceptan una línea representada por una cinta métrica

extendida a lo largo de la masa rocosa aflorante. Esta información ha sido procesada para elaborar los diagramas de proyección estereográfica que permiten definir los sistemas principales de discontinuidades en el macizo rocoso.

b.- Los datos de campo fueron procesados utilizando el programa de cómputo Dips, versión 5.0 (1,998). Las salidas del programa de cómputo anteriormente mencionado se presentan en las Figuras: 2A al 2C, ver apéndices.

2.3 Ensayos de Laboratorio

a.- Con el objeto de clasificar el macizo rocoso se realizaron los siguientes ensayos sobre dos muestras talladas de roca: dos ensayos de compresión no confinada y dos ensayos de gravedad específica de sólidos.

b.- Las muestras no ensayadas en el laboratorio han sido estimadas mediante el método de respuesta al golpe con martillo de geólogo.

c) Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

2.4 Evaluación de la Excavación

a.- Para la evaluación de la excavación se aplicó el método de diseño empírico de excavaciones que utiliza el sistema de clasificación geomecánica Rock Mass Rating (RMR), desarrollado por Bieniawski (1973). Este sistema de clasificación requiere conocer los siguientes seis parámetros obtenidos o estimados de campo:

- * Resistencia a la compresión uniaxial de la roca intacta.
- * Designación de la calidad de la roca (RQD)
- * Espaciamiento de discontinuidades.
- * Condición de las discontinuidades.
- * Condición del flujo de agua.

* Orientacion de las discontinuidades.

b.- Adicionalmente, para la evaluacion de la excavacion debera hacerse uso de la relacion siguiente:

$$h = [(100-RMR)/100]*B \quad (\text{Bieniawski, 1989})$$

Donde:

h = altura de la carga de roca, en metros
RMR = rock mass rating, obtenido de la clasificacion geomecanica
B = ancho del techo de la excavacion (span), en metros

2.4.1 Evaluación del Macizo Rocosó

a.- Para el macizo rocoso correspondiente a los pilares (carbon antracita), se adoptaron los parametros mostrados a continuacion:

ITEM	VALOR	VALORACION
Resistencia a la compresion uniaxial	7 MPa	2 Puntos
Designacion de la calidad de Roca (RQD)	30	8 Puntos
Espaciamiento de Discontinuidades	0.06 – 0.20 m	8 Puntos
Condicion de las Discontinuidades	Superficies Alisadas – Separacion: 1-5 mm continuo	10 Puntos
Condicion del agua Subterranea	Completamente seco	15 Puntos
Orientacion de las Juntas	Medianamente Favorable	-5 Puntos

Finalmente, se obtiene para el macizo rocoso un Rock Mass Rating (**RMR**) = **38**, correspondiente a una roca mala.(carbón antracita)

b.- Para el macizo rocoso correspondiente a la caja techo (**cuarcita**), se adoptarán los parámetros mostrados a continuación:

ITEM	VALOR	VALORACION
Resistencia a la compresion uniaxial	105 MPa	12 Puntos
Designacion de la calidad de Roca (RQD)	75	17 Puntos
Espaciamiento de Discontinuidades	0.06 – 0.20 m	15 Puntos
Condicion de las Discontinuidades	Superficies ligeramente Rugosas – Separacion: <1 mm continuo	20 Puntos
Condicion del agua Subterranea	Humedo	10 Puntos
Orientacion de las Juntas	Medianamente Favorable	-5 Puntos

Finalmente, se obtiene para el macizo rocoso un Rock Mass Rating (**RMR**) = **69**, correspondiente a una roca buena. (cuarcita)

2.4.2 Parámetros Geotécnicos

a.- Para el macizo rocoso se han adoptado los parámetros geotécnicos y mecánicos estimados a partir de la determinación del RMR (Rock Mass Rating) del mismo, mediante las relaciones siguientes (Bieniawski, 1989):

$$\begin{aligned}\phi &= 0.50 \cdot \text{RMR} + 5 \\ c &= 5 \cdot \text{RMR} \\ E &= 10^{(\text{RMR}-10)/40} \quad (\text{RMR} < 50) \\ E &= 2 \cdot \text{RMR} - 100 \quad (\text{RMR} > 50)\end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned}\phi &= \text{ángulo de fricción en grados.} \\ c &= \text{cohesión, en kilopascales (kPa)} \\ E &= \text{módulo de deformación in situ, en Gigapascales (GPa)}\end{aligned}$$

b.- En base a la exploracion de campo, ensayos de laboratorio, con un RMR = 38, y con utilizacion de las relaciones anteriormente mencionadas, se obtiene para para los pilares constituidos por roca sedimentaria compuesta por carbon antrasitico, los parametros geotecnicos siguientes:

*	Peso unitario de la roca fracturada	=	1.80 ton./m ³
*	Angulo de friccion	ϕ =	24°
*	Cohesion	c =	20 ton./m ²
*	Modulo de elasticidad	E =	51,000 kg/cm ²
*	Relacion de Poisson de la roca	μ =	0.30

c.- Del mismo modo, en base a la exploracion de campo, ensayos de laboratorio, con un RMR = 69, y con utilizacion de las relaciones anteriormente mencionadas, se obtienen para la caja techo constituida por roca metamorfica compuesta por cuarcitas, los parametros geotecnicos siguientes:

*	Peso unitario de la roca fracturada	=	2.50 ton./m ³
*	Angulo de friccion	ϕ =	39.5°
*	Cohesion	c =	35 ton./m ²
*	Modulo de elasticidad	E =	385,000 kg/cm ²
*	Relacion de Poisson de la roca	μ =	0.30

2.5 Análisis de estabilidad

Para analizar la estabilidad del sistema de excavación se ha utilizado el método de análisis de elementos finitos, método incorporado en el programa de cómputo Phase2, versión 5.0 (2,004). Este programa utiliza la técnica de elementos finitos para calcular los esfuerzos y deformaciones alrededor de una excavación, así como los isocontornos de factores de seguridad.

2.5.1 Condiciones de Estabilidad

a.- Se analizó la condición de estabilidad del sistema de excavación a largo plazo en esfuerzos totales y sin considerar flujo establecido o saturación, adoptando parámetros geotécnicos y de resistencia para el macizo rocoso (γ , c , ϕ).

b.- Para la condición de estabilidad a largo plazo se analizaron las condiciones de estabilidad siguientes: b.1) estabilidad estática y b.2) estabilidad pseudoestática del caso anterior utilizando un coeficiente sísmico, $k = 0.15$, congruente con la sismicidad de la zona.

2.5.2 Resultados obtenidos

Ver Apéndices, en las Figuras 03 y 04 se presentan las salidas del programa de cómputo Phase2, versión 5.0, que justifican los análisis de estabilidad realizados. Dichas salidas contienen información de la geometría de las secciones geotécnicas analizadas, propiedades geotécnicas de los materiales e isocontornos de esfuerzos y deformaciones en condición estática y pseudoestática con sus respectivos factores de seguridad.

CAPITULO 3

3.0 LABORES PREVIAS A LA EXPLOTACION

3.1 Labores de Desarrollo

Para iniciar la producción en la mina Chimú, se ha tenido que avanzar los frentes de desarrollo, preparar chimeneas y subniveles sacando ventaja de la forma del yacimiento (manto de carbón con buzamiento promedio de 45°). En la actualidad, la Mina Chimú tiene tres frentes de desarrollo, galería del nivel uno con 650 metros, galería del nivel cinco con 1000 metros, galería del nivel ocho con 450 metros las que son paralelas entre sí, con azimut de 325°-340°, desarrolladas en estructura de carbón.

A partir del mes de diciembre del 2008, los frentes de desarrollo de los niveles uno y cinco se están desarrollando en caja piso (roca cuarcita), para reducir considerablemente los costos de mantenimiento y rehabilitación que involucraba el desarrollo en estructura de carbón. Como se puede apreciar en la ilustración N° 01.

3.1.1. Perforación

La perforación en los frentes de desarrollo de las galerías de los tres niveles principales, se ha desarrollado en estructura de carbón con perforadoras neumáticas tipo jack leg, (toyo, denver, atlas copco). La malla que se aplica en los frentes de desarrollo se muestra en la ilustración 02. Donde se puede apreciar, que, para una sección de $2.10 \times 2.4 \text{ m}^2$, en estructura de carbón del tipo antracita la cantidad de taladros es de 17 taladros perforados con barrenos integrales de 5 pies de longitud, Cabe mencionar que debido a que el carbón posee una dureza baja, va a producir demasiada polución si la perforación se realiza en seco. También vale mencionar que el desgaste de barrenos en la perforación en carbón es mínimo, por la baja dureza del mineral.

3.1.2. Voladura

Para esta operación se utiliza cartuchos de dinamita marca exsa del tipo semigelatina (semexsa) al 65% de potencia, también se utiliza para las armadas, fulminante común N° 08 y mecha de seguridad. Una vez que se ha terminado el carguío de los taladros, antes de iniciar el chispeo se verifica la presencia de gas metano con el metanómetro marca MSA modelo solaris, para medir la concentración del gas metano y determinar si es seguro realizar el chispeo.

3.1.3. Ventilación

La ventilación en los frentes de desarrollo es natural, por las chimeneas intercomunicadas entre las galerías del nivel 01, nivel 05 y nivel 08. Para tener una mejor ventilación en los frentes de desarrollo se colocan cortinas en las chimeneas más distantes de los frentes con el propósito de que el aire natural que ingresa por la bocamina llegue lo más cercano al frente. Al iniciar el chispeo de la voladura se abre

la válvula de la tubería de aire comprimido para que expulse los gases en forma rápida. En el nivel 05 a la altura de chimenea 700, se ha instalado un ventilador eléctrico trifásico de 6000 cfm. de presión, la cual insufla aire al frente y labores de preparación y explotación a través de mangas de 18" de diámetro x 15.0 m. cada pieza.

3.1.4. Limpieza y Transporte

Antes de iniciar el sostenimiento en los frentes de desarrollo o en labores de preparación y explotación, se inicia con el desatado de caja techo y hastiales, tenemos que tener en cuenta que el carbón posee una baja dureza y después de cada disparo tenemos bancos de carbón a punto de caer.

La limpieza se realiza con palas neumática sobre rieles de 30 libras/yd, en el frente de desarrollo del nivel 01 se cuenta con una pala neumática atlas copco modelo LM56 con trocha 700 mm con capacidad nominal de cuchara de 0.26 m³. En el frente de desarrollo del nivel 05 en carbón se limpia con la pala neumática atlas copco modelo LM56 con trocha 500 mm. Y en el frente de desarrollo del nivel 05 en roca se limpia con pala neumática Eimco modelo 12-B. trocha 500 mm. El acarreo de la carga, producto de la limpieza de los frentes de desarrollo, se realizan en carros mineros tipo U-35 sobre rieles. En el nivel uno trocha 700 y en el nivel cinco trocha 500. El transporte del convoy consta de 10 carros mineros en el nivel uno, el cual es jalado por una locomotora a batería marca Clayton de 3.5 toneladas y 120 voltios de carga. El convoy en el nivel cinco consta de 6 carros mineros, el cual es jalado por una locomotora a batería marca Clayton de 1.5 toneladas y 50 voltios de carga.

3.1.5. Sostenimiento

El sostenimiento de los frentes de desarrollo en carbón, se realiza con cuadros cónicos de madera (eucalipto) encribados a la caja techo y empaquetado de los laterales con chapas o cantoneras. La madera utilizada en el sostenimiento son redondos de 2.70 m. x 10" de diámetro para los postes de los cuadros, redondos 2.20 m. x 10" de diámetro para los sombreros, redondos de 3.0 m. x 5" de diámetro para el encribado y chapas de madera de 3.0 m x 8" x 2" para el empaquetado de los laterales. En el nivel ocho el sostenimiento se realiza con puntales de madera de 3.0 m. x 10" de diámetro. La distancia entre cuadros es de 1.20 metros.

3.2 Labores de Preparación

Las labores de preparación en la mina, se da a través de chimeneas y subniveles, las cuales delimitan los paneles para la explotación de carbón, delimitan puentes para las galerías y delimitan pilares para la explotación.

Las chimeneas se preparan en la estructura del manto de carbón. La distancia entre chimeneas de un compartimiento se prepara cada 15 metros con una sección de 1.20 m x 2.0 m; Las chimeneas de doble compartimiento (echadero y acceso), se preparan cada 100 metros la sección es de 2.4 m x 2.0 m. las chimeneas de doble compartimiento tienen una longitud de 200 metros iniciándose en el nivel uno y comunicando al nivel cinco. Las chimeneas dobles del nivel cinco proyectadas hacia el nivel ocho tienen una longitud de 136.0 metros. Toda esta preparación se realiza en carbón. Por la inclinación promedio del manto de 45°, en los accesos de las chimeneas se colocan pasos de madera a cada 0.6 m., adicionalmente se templea sogas de nylon de 1" de diámetro para que el personal pueda acceder en forma segura a sus labores de trabajo.

Los subniveles de sección de 1.80 m x 2.0 m. se preparan en manto de carbón, paralelo a las galerías principales de extracción. El primer subnivel ó subnivel A dista de la galería 20.0 metros, y entre subniveles distan 20.0 metros que sirve para delimitar a los puentes de las galerías, accesos a los tajos de producción, servicios auxiliares (tuberías de aire comprimido), y lo más importante ir reconociendo la roca de la caja techo, presiones del piso por el esponjamiento del carbón, fallas menores en la estructura de las cajas rocas que encajonan al carbón.

La malla de perforación en las chimeneas, subniveles y frentes de desarrollo es variable cuando tenemos la presencia de panizo en porcentajes de potencia y ubicaciones en estructura variables. Es decir el panizo aparece y se estrangula con diferentes potencias en la estructura de carbón; también es variable la ubicación en la estructura, puede estar en el piso, en el intermedio o cerca a la caja techo de la estructura frontal de la chimenea. Cuando se presenta estas anomalías el avance de chimeneas y subniveles se realiza por medio del picado con picadoras neumáticas marca toku, atlas copco.

3.2.1. Perforación

La perforación en las labores de preparación (chimeneas y subniveles), se realiza con perforadoras neumáticas tipo jack leg marca toyo, con barrenos integrales de 5 a 6 pies. La malla de perforación para una chimenea en ausencia de panizo de sección de 1.2 m x 2.0 m se aprecia en la ilustración 03 y la malla de perforación para un subnivel en ausencia de panizo de sección de 1.8 m x 2.0 m se aprecia en la ilustración 04.

3.2.2. Voladura

Para esta operación se utiliza cartuchos de dinamita marca exsa del tipo semigelatina (semexsa) al 65% de potencia, también se utiliza para las armadas, fulminante común N° 08 y mecha de seguridad. Una vez que se ha cargado los taladros, antes de iniciar el chispeo se verifica la presencia de gas metano con el metanómetro marca MSA modelo solaris, para medir la concentración del gas metano y determinar si es seguro realizar el chispeo.

3.2.3. Ventilación

La ventilación en las labores de preparación (chimeneas y subniveles) se da en forma natural por el ingreso de aire del nivel uno y nivel cinco. Las chimeneas ciegas y subniveles ciegos se ventilan dejando medio abierto las válvulas de las mangueras de aire comprimido cuando se realiza la voladura.

3.2.4. Limpieza y Transporte

En las chimeneas la limpieza del carbón roto se da por gravedad, aprovechando el buzamiento de 45° que tiene el manto, la cual es captada en los chutes localizados en las galerías principales de extracción. En los subniveles la limpieza del mineral es manual, la transferencia de carbón se realiza en carros mineros tipo U30 de una tonelada de capacidad, las que descargan en las chimeneas de almacenamiento de carbón. En los subniveles D, SN 03, SN04, SN07 se realiza la transferencia de carbón con carros mineros U30, en los subniveles SNA, SNB, SNC del nivel 01 y SNA, SNB, SNC del nivel 05 la transferencia de mineral se realiza en carros mineros tipo U20 de media tonelada de capacidad.

3.2.5. Sostenimiento

El sostenimiento en las labores de preparación (chimeneas y subniveles), se realizan con puntales de madera (eucalipto) de 2.0 m. de largo por 8" de diámetro en chimeneas y de 2.50 m. de largo por 8" de diámetro en los subniveles. Donde se presenta la falsa caja techo se colocan los puntales con plantilla. Los laterales de las chimeneas y el lateral izquierdo en el avance de los subniveles son empaquetado con chapas de madera de 3.0 m de longitud x 8" x 2". La distancia entre puntales en los subniveles y chimeneas es de 1.20 m. en avance de los frentes de preparación.

CAPITULO 4

4.0 METODOS DE EXPLOTACION

4.1 Explotación por cámaras y pilares & Short Wall

Hasta el mes de noviembre del 2008, los frentes de desarrollo de las galerías principales de extracción se avanzaron en estructura de carbón, a partir del mes de diciembre del 2008, la gerencia toma la decisión de cambiar el método de explotación de tajeos en rebanadas cortas de 10.0 m. a 25 m. por los tajeos en rebanadas largas de 70.0 m. a 170 m., para aumentar la productividad. Por esta razón que se realiza el cambio en el avance del frente de desarrollo de los niveles uno y cinco de estructura de carbón a estéril (caja piso-cuarcita). Se puede visualizar en la ilustración N°01. Por los años que hemos explotado la mina con el método de short wall, haremos reseña brevemente de este método de explotación que se ha empleado en la mina Chimú.

4.1.1 Características del Método

El método de “Short Wall” combinado con cámaras y pilares es aplicado en yacimientos tipo manto con buzamientos menores a 45°, el método consiste en la extracción de la mayor parte del mineral minable, dejando partes de mineral como

pilares o columnas que sirven de sostenimiento acompañado por puntales de madera en línea, encribados de madera rellenos con desmonte de caja techo a caja piso. El mineral que se queda como pilares puede recuperarse parcialmente o total.

4.1.2 Ventajas

- a.- El transporte es fácil ya que es por gravedad hasta las galerías de extracción. La inclinación del manto en Chimú es de 45°.
- b.- La ventilación es natural, ya que contamos con chimeneas intercomunicadas entre las galerías. Ingresa aire por los niveles uno y cinco; sale el aire viciado por el nivel ocho.
- c.- No se requiere de personal especial para la explotación.
- d.- El arranque del mineral (carbón) es fácil no necesita expertos para el sistema de explotación.

4.1.3 Desventajas

- a.- La rebanada corta, genera poca producción.
- b.- Demasiado tiempo muerto por el ciclo de explotación.
- c.- limitación en la explotación por los pilares dejados.

4.1.4 Operaciones Unitarias

El bloque de carbón, denominado panel, se delimitan longitudinalmente paralelos a las galerías cada 100 metros a través de las chimeneas de doble compartimento, los puentes de las galerías principales de extracción se delimitan a través del primer subnivel (SNA), preparado a 20.0 metros de las galerías. En las galerías de extracción se construyen buzones, paralelos al buzamiento del manto, a cada 15.0 metros los cuales reciben la carga de los subniveles, frentes de las

chimeneas en preparación de un compartimento, y de las rebanadas cortas que generan las cámaras en el proceso de la explotación.

4.1.4.1 Perforación

La perforación en rebanada cortas, para generar las cámaras se realizan de un subnivel superior a un subnivel inferior respecto de la cámara a generarse, la malla de perforación utilizada es la de corte en V para una rebanada de 10 metros de largo x 1.50 metros de avance se emplean 10 taladros distribuidos en V, perforado con barrenos integrales de 6 pies, con ángulo de inclinación de taladro de 30° respecto de nuestro frente de explotación.

4.1.4.2 Voladura

Para esta operación se utiliza cartuchos de dinamita marca exsa del tipo semigelatina (semexsa) al 65% de potencia, también se utiliza para las armadas, fulminante común N° 08 y mecha de seguridad. Una vez que se ha cargado los taladros, antes de iniciar el chispeo se verifica la presencia de gas metano con el metanómetro marca MSA modelo solaris, para medir la concentración del gas metano y determinar si es seguro realizar el chispeo.

4.1.4.3 Ventilación

La ventilación en las labores de explotación es buena debido a que las rebanadas se ejecutan cuando se comunican entre sí las chimeneas y los subniveles generando bloques de carbón listos para la explotación en rebanada.

4.1.4.4 Desatado y limpieza

Después de haber realizado la voladura y verificar la ventilación en la explotación por rebanadas cortas, se realiza el desatado de caja techo, y del frente de la rebanada con barras de 6 y de 7 pies, porque después de cada disparo quedan bloques de carbón a punto de caer por efecto de la voladura, debemos tener en cuenta que el carbón es de baja dureza. La limpieza se realiza por gravedad, el mineral arrancado por la voladura y el desatado caen por las chimeneas, almacenándose en los chutes construidos entre las galerías y las chimeneas.

4.1.4.5 Sostenimiento

El sostenimiento en las cámaras se realiza con puntales de madera (eucalipto) de 2.20 m. de largo por 8" de diámetro. En aéreas donde se presenta la caja techo fracturada se colocan los puntales con plantilla de madera (tablas de 0.5 m de largo x 8" de ancho x 2" de espesor). En el sostenimiento de las cámaras más amplias de la mina se han colocado encribados de madera con redondos de eucalipto de 3.0 m x 6" de diámetro los cuales han sido rellenos con desmonte (pizarras, limonitas) producto de la rehabilitación de las galerías y la selección del mineral en las mismas cámaras de explotación. En zonas donde el porcentaje de pizarras respecto al mineral es considerable, se hacen cajones con tablas de 3.0 m x 8" x 2" y se enajona al desmonte (pizarras, limonitas). La distancia entre puntales es de 1.0 m. de ancho x 1.0 m de largo.

4.2 EXPLORACIÓN POR LONG WALL

En la actualidad la demanda de consumo de carbón a nivel nacional se ha incrementado, es por ello que nuestra empresa se ha trazado la meta de incrementar considerablemente la producción, para tal efecto se ha tomado una serie de datos resultado de cuatro años de operaciones mineras. En donde se ha visto ventajas y desventajas de los desarrollo realizados en estructura de carbón, ventajas y desventajas de realizar rebanadas cortas. Toda esta data ha sido recopilado, estudiado, analizado, para que la mina Chimú a mediano plazo este incrementado considerablemente su producción de 6,000.00 toneladas-mes a 15,000.00 toneladas mensuales aplicando el método de explotación “Long Wall” realizando los avances de los frentes de desarrollo en roca, vale decir debajo del manto de carbón, en caja piso. Como se puede observar en Apéndices, la ilustración N°01.

Cabe mencionar que parte de este trabajo, desarrollo 2009 y explotación 2009, ha servido para la tramitación del certificado de operación minera 2009 para la mina Chimú y por consiguiente el permiso de Dicscamec para la compra de explosivos año 2009.

4.2.1 Características de Método

El método de minado del “Long Wall” es aplicado generalmente en los yacimientos de carbón, donde se corta en rebanadas de 60 m a 150 m. Al mineral.

El yacimiento debe tener un buzamiento $\geq 45^\circ$ para permitir que el mineral fluya con facilidad.

Debe tener rumbo y potencia uniforme.

A intervalos convenientes desde las chimeneas se desarrollan ventanas hacia el tajeo para facilitar las instalaciones de aire comprimido, accesos y ventilación natural.

4.2.2 Ventajas

Alta productividad.

Reducción de Costos.

Disminución de los tiempos muertos.

Abandono total de labores tajeadas

4.2.3 Desventajas

Reducción de mano de obra.

Aumenta la dilución.

Necesita desarrollar en roca la galería de extracción

Aumento en el desate de la caja techo y del frente de la rebanada larga disparada por efecto de la voladura.

Para iniciar el minado las chimeneas de explotación tienen que ser preparadas a lo largo de 70.0 a 170.0 metros de longitud, para poder realizar el minado con rebanadas largas.

4.2.4 Operaciones Unitarias

Para iniciar el minado por tajeos largos o “long wall”, se está desarrollando los avances de los frentes de las galerías principales de extracción, en estructura rocosa (en caja piso-cuarcita) para asegurar la estabilidad de las galerías. Este desarrollo en roca se ha iniciado en el mes de diciembre del 2008. Los bloques de carbón, denominados paneles, se delimitaran longitudinalmente por chimeneas de doble compartimento distanciadas a 100 m. una de otra. Los puentes de las galerías

en roca se quedan definidas longitudinalmente por el primer subnivel preparado en estructura de carbón a 10 metros de las galerías, vale decir que parte del puente en este nuevo sistema de explotación va ser en estructura rocosa (aprox. 3.0 m. de puente en roca y 7.0 m de puente en carbón). Véase plano en isométrico-“Diseño de galería en roca para Long Wall”. Se construirán chimeneas de un compartimento con buzones de madera para cada tajo en explotación, los cuales reciben la carga del minado por tajos largos, y hacen la transferencia del mineral roto hacia los carros mineros tanto en el nivel uno como en el nivel cinco. Comunicados las chimeneas de un compartimento del nivel inferior al nivel superior se inicia con la perforación rebanando las chimeneas para generar las cámaras de sección 8.0 m x 2.0 m por rebanadas de 78.0 metros (tajo C panel 500 del nivel 01) hasta los 168 metros (tajo A panel 1000 del nivel 05). Se puede apreciar en el plano N°03. “Diseño del programa de explotación Long Wall 2009-vista en planta”.

Después de la explotación se abandona el tajo, sellando los accesos a estos tajos, colocando cortinas para que no exista fuga de aire de ventilación por estos tajos. La galería principal de extracción tanto del nivel uno como del cinco son de sección 2.10m x 2.40m separado por el puente entre la galería y el primer subnivel por 10.0 m. (3.0 m. en roca y 7.0 m. en carbón). Las cámaras tienen una sección de 8.0 m. de ancho x 2.0 m de alto, los pilares tienen una sección de 7.0 m. de ancho x 2.0 m de alto, la potencia del carbón es de 2.0 m. en promedio (sin considerar el carbón del piso que tiene una potencia de 2.0 m.) se construyen subniveles de sección 1.80mx 2.0m, para facilitar el acceso de madera, tuberías de aire comprimido, acceso del personal a la preparación de las chimeneas de explotación por long wall, de sección de 2.0m x 2.0m y ventanas de sección 1.50 m x 2.0 m. Se

prepara las ventanas para aliviar la ventilación en la preparación de las chimeneas de explotación por longwall. Las características del panel pueden observarse en el plano N°04 en isométrico, “Diseño de explotación por Long Wall año 2009”.

4.2.4.1 Perforación

La perforación en rebanadas largas de 78.0 a 168.0 metros de largo, se ejecutara con 02 ó más cuadrillas de perforación, dependiendo de la longitud a rebanar. La perforación se realizara con barrenos integrales de 6 pies, con un ángulo de inclinación del taladro de 30° respecto del frente de la rebanada, el trazo de la malla que se empleara será la de corte en V. Cada cuadrilla tendrá que realizar la perforación de 45 taladros en un máximo de 03 horas de trabajo. El avance por disparo que se desea obtener por cada rebanada es de 1.50 m. como mínimo.

Calculo del mineral roto por disparo en la primera rebanada del tajo 840 del panel 800 del nivel cinco

Longitud de cámara o rebanada = 94.0 m

Avance por disparo = 1.50 m

Altura o potencia de la rebanada = 2.0 m

Peso específico de carbón antracita = 1.3 TM/m³

Volumen roto/Disparo = Área de perforación x Profundidad de taladro mínimo

(Volumen roto/disparo) en rebanada 840 nivel cinco = (94x2.0) x 1.50 = 282.0 m³

(Tonelaje roto/disparo) en rebanada 840 nivel cinco = 282.0 m³ x 1.3 TM/m³

(Tonelaje roto/disparo) en rebanada 700 nivel uno = 367.0 TM

4.2.4.2 Voladura

Para cargar los taladros se utilizara cartuchos de dinamita marca exsa del tipo semigelatina (semexsa) al 65% de potencia, fulminante común N° 08, mecha de

seguridad. Antes de iniciar el chispeo se verifica la presencia de gas metano con el metanómetro marca MSA modelo solaris, para medir la concentración del gas metano y determinar si es seguro realizar el chispeo.

4.2.4.3 Ventilación

La ventilación en las labores de explotación por rebanadas largas se estima óptima, debido a que el inicio de la explotación por long wall se da cuando se ha culminado con la preparación de las chimeneas de explotación y esto se da cuando las chimeneas de un compartimento o de explotación hayan comunicado al último subnivel o a la última ventana. Véase plano N° 03 y N° 04.

4.2.4.4 Desatado y limpieza

Después de cada disparo, siempre se realiza el desatado de la caja techo y del frente disparado, estimamos que esta labor se incrementara con el nuevo sistema de explotación debido a la cantidad de taladros, para tal efecto se pondrá 4 cuadrillas de desatadores, quienes también realicen el trabajo de alinear nuevamente el frente de explotación, para una segunda perforación, previa limpieza.

4.2.4.5 Sostenimiento

Después del desatado la caja techo y el frente disparado, cuatro cuadrillas de habilitadores de madera y cuatro cuadrillas de enmaderadores, iniciaran la colocación de puntales de madera en línea de 2.0 m x 8" de diámetro, distanciados entre puntal y puntal 1.50 m de largo x 1.50m de ancho.

CAPITULO 5

5.0 PRODUCCION DE LOS METODOS DE EXPLOTACION

5.1 Producción con el minado de cámaras y pilares combinado con Short Wall

La producción de carbón antracita con una granulometría menor a 2" es de 6,000 toneladas mensuales, y del carbón seleccionado con una granulometría mayor a 2" es de 600 toneladas mensuales. La producción de la mina, proviene de los frentes de desarrollo de las galerías principales de extracción, galería del nivel uno, nivel cinco y nivel ocho (hasta el mes de noviembre, en diciembre el frente del nivel uno y cinco se está desarrollando en estéril-caja piso, cuarcita), preparación de las chimeneas y subniveles, explotación de los tajos de producción mediante el minado de cámaras y pilares & short wall. El desmonte generado en los desarrollos y preparación es aproximadamente el 2% del total de la producción (esto es hasta el mes de noviembre, donde los frentes de desarrollo se avanzaba en estructura del manto de carbón), en el nivel cinco el desmonte sirve para rellenar los tajos antiguos localizados en la parte baja de este nivel. El desmonte generado por el escogido o pallaqueo en las parrillas de 2" x 2" ubicadas en las tolvas de almacenamiento y despacho en superficie es de 4% de la producción bruta en el nivel 01 y del 6% de la

producción bruta en el nivel 05. La producción neta de carbón y de desmonte de los niveles uno y cinco, se puede apreciar en los cuadros 04 y 06 respectivamente. El nivel uno cuenta con una locomotora a batería marca Clayton de 3.5 toneladas de 120 voltios cada batería. Esta locomotora jala un convoy de 10 carros mineros tipo U35 de trocha 700. La producción de mineral acarreada por el convoy del nivel uno es de 200 Toneladas/día. La producción en mina se contabiliza del día 01 al día 25 de cada mes, del día 26 al día 30 se realiza mantenimiento en mina; El nivel cinco cuenta con una locomotora a batería marca Clayton de 1.5 toneladas de 50 voltios cada batería. Esta locomotora jala un convoy de 6 carros mineros tipo U35 de trocha 500. La producción de mineral acarreada por el convoy del nivel cinco es de 80 Toneladas/día. La producción en mina se contabiliza del día 26 del mes anterior al día 25 del mes actual.

5.1.1 Producción bruta del Mineral

La producción bruta de mineral mensual, en la mina chimú, es la suma de la producción extraída de las labores de los niveles uno y cinco, por locomotoras a batería de 3.5 toneladas y 1.5 toneladas respectivamente. El convoy del nivel uno cuenta con 10 carros mineros U35, el mineral que extrae este convoy es vaciado en la tolva 01, la cual tiene una parrilla de 7.0 m de largo x 3.0 de ancho con cocadas de 2" x 2", esta parrilla cumple dos objetivos, la primera de hacer pasar todo el mineral menor a 2" hacia la tolva de despacho de carbón fino menor a 2", el segundo objetivo es de separar el desmonte (pizarras), y el carbón mayor a 2" a la tolva de desmonte y a la tolva de bancos de carbón. Cabe señalar que el desmonte (pizarras) separado manualmente en las parrillas (pallaqueo) es del 4% de la producción bruta en el nivel uno. El convoy del nivel cinco cuenta con 6 carros mineros U35, el mineral que

extrae el convoy de este nivel es vaciado en una parrilla de 8.5 m. de largo x 3.5 m. con cocadas de 2" x 2" para cumplir los mismos objetivos de la parrilla del nivel uno, con la diferencia que el desmonte (pizarras) separado manualmente es de 6%. La producción bruta de mineral en el nivel uno y cinco se puede observar en el cuadro N° 05.

5.1.2 Producción neta del Carbón

La producción neta mensual de carbón antracita en la mina Chimú es la suma del tonelaje despachada en las tolva de finos < a 2" del nivel uno y nivel cinco, mas el tonelaje despachado en la tolva de chancado de carbón seleccionado de granulometría > 2". La chancadora tritura los bancos de carbón que se separan en las parrillas de 2"x2" de las tolvas de finos del nivel uno y cinco. Cabe mencionar que la zona de chancado comprende de una parrilla de 2.0m x 2.0m con cocada de 8" x 8", la que alimenta a una tolva , y esta a su vez alimenta a la chancadora de rodillos la que tritura los bancos de hasta 8" en tamaños de ½" a 3" en promedio, el producto chancado es trasladado por una faja transportadora de 15 metros de longitud a una tolva que en la parte superior tiene una parrilla cuadrada de 2.5 m. x 2.5 m con cocada de 1" x 1" la que separa el carbón en granulometrías mayores a 1" y menores a esta. El carbón con granulometría mayor a 1" se despacha en volquetes de 24 toneladas de capacidad para aceros Arequipa (pisco), el carbón con granulometría menor a 1" sirve para realizar el blanding con el carbón despachado en las tolvas del nivel uno y cinco a los volquetes con carreta para cementos Pacasmayo. La producción neta de carbón antracita a partir del mes de agosto a diciembre del 2008 se muestra en el cuadro 04, que se muestra en la página siguiente.

5.1.3 Producción del Desmante

La producción de desmante en la mina es el producto del escogido de las pizarras que se realiza por pallaqueo en las parrillas de las tolvas de almacenamiento y despacho del nivel uno y nivel cinco. Vale decir que en gran porcentaje el desmante producido por la rotura del mineral se acumula en los propios tajos mediante bolsillos preparados con puntales y tablas. La producción de desmante (pizarras) en el nivel uno es de 4% de la producción bruta de carbón antracita, en el nivel cinco es de 6%. La producción de desmante a partir de agosto a diciembre se muestra en el cuadro 6.

CUADRO 03

CANTIDAD DE UNIDADES DE TRANSPORTE DESPACHADAS EN TOLVAS DE MINA CHIMU						
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
NIVEL UNO	78	70	55	56	67	45
NIVEL CINCO	33	42	63	72	73	31
CHANCADO	6	9	16	10	7	7

NOTA: Las unidades de transporte de carbón son de contratistas, la capacidad de cada Unidad es en promedio de 44 TM (volquete con carreta). En el nivel cinco se despachan solamente volquetes de 24 toneladas de capacidad, las carretas de estos volquetes se despachan en el nivel uno, también se indica que en el nivel uno se despachan volquetes con carreta. En la zona de chancado se despacha solo a volquetes de 24 toneladas.

CUADRO 04

PRODUCCION NETA DE CARBON ANTRACITA 2008 (TM)						
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
NIVEL UNO	4296	4196	4124	4312	4784	2808
NIVEL CINCO	864	1116	1704	1848	1836	828
TOTAL	5160	5312	5828	6160	6620	3636

NOTA: En el mes de diciembre la data esta hasta el día 12, a horas 10:00 am.

CUADRO 05

PRODUCCION BRUTA DE MINERAL 2008 (TM)						
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
NIVEL UNO	4475	4371	4296	4492	4983	2925
NIVEL CINCO	919	1187	1813	1966	1953	881
TOTAL	5394	5558	6109	6458	6937	3806

CUADRO 06

PRODUCCION DE DESMONTE (TM)						
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
NIVEL UNO	179	175	172	180	199	117
NIVEL CINCO	55	71	109	118	117	53
TOTAL	234	246	281	298	317	170

5.2 Producción a mediano plazo con el Método de minado de cámaras y pilares combinado con Long Wall

El incremento de la producción, aplicando el sistema de explotación del “long wall”, se refleja en los cuadros del programa de explotación de carbón para el año 2009. Véase cuadro N° 11, “total producción de carbón -2009”; Estos datos son los resultados del diseño del método de explotación, donde se ha tomado en cuenta los parámetros de los reportes diarios de operaciones por guardias y se puede observar en el plano N° 03, los resultados de los metros de avances mensuales de la preparación de las chimeneas de doble compartimento, de chimeneas de un compartimento ó de explotación, de subniveles y ventanas se muestran en los cuadros N° 16, 17 y 18.

En el cuadro N° 11, se puede observar que la producción de mineral se incrementa considerablemente a partir del mes de Julio a Diciembre del 2009, con 11,467 TM para el mes de Julio y de 15,791 TM para el mes de Diciembre. La producción de la mina para el año 2009, vendría de la preparación de las chimeneas chutes-camino de sección 2.4 m x 2.0 m que delimitan a los paneles cada 100 metros y que sirven de accesos, servicios auxiliares, ventilación y transferencia del mineral. Otras labores que aportan en la producción de carbón son los subniveles de sección 1.80 m x 2.0 m que sirven para delimitar los puentes con las galerías también como accesos a la preparación de las chimeneas de explotación, otro aportante son las ventanas de sección 1.50 m x 2.0 m que sirven para ventilar a las labores de preparación de las chimeneas de explotación y por último, el aporte de la preparación de las chimeneas de explotación de sección 2.0 m x 2.0 m. que sirven para realizar la

explotación por rebanadas largas; en los tajeos de sección 8.0 m x 2.0 m con longitudes por rebanadas desde los 78.0 metros (tajo C del panel 500 del nivel 01) hasta los 168.0 metros (tajo A del panel 1000 del nivel 05). Se puede apreciar en el cuadro N° 11, que el avance de los frentes de desarrollo de las galerías principales del nivel 01 y 05, ya no son aportantes en la producción de carbón; por la sencilla razón que las galerías principales de extracción se desarrolla en roca (en la caja piso) a partir del mes de diciembre del 2008. Esto es para dar mayor seguridad a las galerías principales de extracción de los niveles uno y cinco. En el cuadro N° 08 se puede apreciar el programa mensual de explotación de carbón por labores, paneles y niveles para el año 2009, utilizando el método de explotación de Long wall combinado con cámaras y pilares. También se puede apreciar en el cuadro N° 09, los avances mensuales de los frentes de desarrollo en roca para los niveles 01 y 05. En los cuadros N° 10, se muestran los avances de preparación en carbón para el año 2009. Toda esta información ha sido sacado del diseño del método de explotación por Long Wall para el año 2009 como se puede observar en el plano N° 03.

5.2.1 Producción bruta de mineral

La producción bruta de mineral para el año 2009, se puede observar en el cuadro N° 11, “Total Producción de Mineral (TM) – 2009” y en el cuadro N° 12 “Total Producción Bruta por niveles (TM) - 2009, el total de la producción mensual es la suma extraída de los paneles de explotación, de la preparación de las chimeneas de accesos, preparación de los subniveles, preparación de las ventanas, preparación de las chimeneas para explotación por rebanadas largas o long wall, tanto del nivel uno como del nivel cinco de la mina.

5.2.2 Producción neta de Carbón

La producción neta de mineral para el año 2009, se puede observar en el cuadro N° 13, “Producción Neta de Carbón Por Niveles (TM) – 2009”, La producción neta de mineral es la que se despacha en las tolvas de finos del nivel uno y del nivel cinco, mas lo que se despacha en la tolva de chancado donde se almacena carbón seleccionado con granulometría $> 2''$. Cabe mencionar que el mineral extraído de interior mina viene con impurezas (pizarras, limonitas), producto del arranque del mineral, para controlar estas impurezas se ha colocado parrillas en la parte superior de las tolvas de fino con cocadas de $2'' \times 2''$, en donde los carbones y pizarras con tamaños mayores a $2''$ no pasan por la parrilla, es ahí donde el personal de escogido o pallaqueo separan el carbón de granulometría $> 2''$ y las pizarras de granulometría $> 2''$ a la tolva de bancos y a las tolvas de desmonte respectivamente. En el pallaqueo del nivel uno se ha estimado que el desmonte (pizarras, limonitas) representa un 4% de la extracción de mina a superficie, en el nivel cinco el desmonte representa un 6% de la extracción de mina a superficie.

5.2.3 Producción de Desmonte

La producción de desmonte de la mina se genera por la preparación de labores (chimeneas, subniveles, ventanas), explotación de tajeos (rebanadas largas), desarrollo de los frentes de avance en roca para las galerías del nivel uno y nivel cinco.

La producción de desmonte generado en la preparación y en el tajeo se puede observar en el cuadro N° 14, ya que se procura sacar el mineral lo más limpio posible y evitar la dilución para mantener buenas calorías de nuestro producto. Es por ello que gran parte del desmonte en las labores de preparación y explotación se

separa y se almacena en bolsillos o cajones preparados con puntales y tablas. El desmonte se separa en las parrillas instaladas en las tolvas de almacenamiento y despachos ubicados en la superficie de los niveles uno y cinco. Se ha calculado por medio de los reportes diarios por guardia de las operaciones mineras que el desmonte en el nivel uno representa un 4% del total de mineral extraído de mina a superficie, en el nivel cinco representa un 6% del total de mineral extraído.

Adicionalmente, por la variación del método de explotación de short wall a long wall, vamos a tener producción de desmonte por los avances de los frentes de desarrollo en caja piso (roca cuarcita al 100%) como se puede observar en el cuadro N° 15.

5.2.4 Aportes en la producción de las labores de desarrollo, preparación y explotación

La producción de carbón es la suma del tonelaje brindado por chimeneas de acceso, subniveles, ventanas, chimeneas de explotación, y de los tajos de explotación. Esto es gracias a que en la mina Chimú contamos con un manto de carbón de potencia uniforme de 4.0 metros de mineral, lo que nos permite realizar nuestras labores de preparación en estructura de carbón. En el cuadro N° 08 se puede observar el aporte del tonelaje mensual de carbón por la explotación de minado con long wall. En los cuadros N° 10 se puede observar el aporte del tonelaje mensual de carbón de las labores de preparación, de chimeneas de accesos, subniveles, ventanas y chimeneas para explotación.

Ejemplo:

En el cuadro N° 08 del “Programa de explotación de Carbón (TM) – 2009”, para la explotación por Long Wall en el tajo B del panel 1000 del nivel 05 para el

mes de setiembre del 2009, tengo una producción total del tajo de 2,518 TM de carbón. ¿Cómo se ha obtenido este valor?

Respuesta:

Primeramente, tenemos que ubicar el tajo en mención en el plano N°03, y sacar los parámetros como longitud de rebanada de este tajo, tener en cuenta que el manto de carbón tiene una inclinación de 45°, y la longitud medida en el plano se tiene que multiplicar por la inversa del coseno de 45°. También tenemos que visualiza cuantos subniveles y ventanas cruzan este tajo, esto es para descontar al total, ya que antes de realizar la rebanada larga, hemos tenido que preparar el tajo, y para ello hemos preparado una chimenea de explotación de 2.0m x 2.0m de sección para rebanar de arriba hacia abajo, subniveles de sección 1.8m x 2.0m que nos ha permitido acceder madera, tuberías de aire, acceso hacia las chimeneas de explotación y ventanas de sección 1.50m x 2.0m que nos permite ventilar a las chimeneas de explotación.

Volviendo a nuestro ejemplo; en el plano N°03, se puede medir que la

Longitud a rebanar del tajo B-panel 1000-nivel 05 = 168 m. (Sección: 8x2)

Longitud de la chimenea B-panel 1000-nivel 05 = 168 m. (sección: 2x2)

Longitud de la ventana 1 antes de rebanar = 6 m. (sección: 1.5x2)

Longitud del subnivel 07 antes de rebanar = 6 m. (sección: 1.8x2)

Longitud del subnivel 08 antes de rebanar = 6 m. (sección: 1.8x2)

Longitud de la ventana 2 antes de rebanar = 6 m. (sección: 1.5x2)

Tonelaje roto (en el tajo B del panel 1000 del nivel 05) = T

$$T = [(168 \times 8 \times 2) - (168 \times 2 \times 2) - (6 \times 1.5 \times 2) - (6 \times 1.8 \times 2) - (6 \times 1.8 \times 2) - (6 \times 1.5 \times 2)] \times 1.3 = 2,518$$



TajB-P1000 CHB-P1000-NV05 Ventana1 Subnivel07 Subnivel08 Ventana 2 P.E. Carbon

Tonelaje roto (en el tajo B del panel 1000 del nivel 05) = T = **2,518 TM**

TAJO B -PANEL 1000 DEL NIVEL CINCO



CUADRO N° 08

PROGRAMA DE EXPLOTACION DE CARBON (TM) - 2009

ACK HILL COMPANY SAC

MINA DE CARBON CHIMU

PANEL DE EXPLOTACION LONG WALL	SECCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TAJO C - PANEL500 Nv1	8.0 x 2.0	1161												1,161
TAJO D - PANEL500 Nv1	8.0 x 2.0	1569												1,569
TAJO 605 - PANEL600 Nv1	8.0 x 2.0		1523											1,523
TAJO B - PANEL600 Nv1	8.0 x 2.0			1402										1,402
TAJO C - PANEL600 Nv1	8.0 x 2.0						2523							2,523
TAJO D - PANEL600 Nv1	8.0 x 2.0							2523						2,523
TAJO E - PANEL600 Nv1	8.0 x 2.0							2523						2,523
TAJO F - PANEL600 Nv1	8.0 x 2.0								2523					2,523
TAJO G - PANEL600 Nv1	8.0 x 2.0								2523					2,523
TAJO A - PANEL700 Nv1	8.0 x 2.0									2523				2,523
TAJO B - PANEL700 Nv1	8.0 x 2.0										2523			2,523
TAJO C - PANEL700 Nv1	8.0 x 2.0										2523			2,523
TAJO D - PANEL700 Nv1	8.0 x 2.0											2523		2,523
TAJO E - PANEL700 Nv1	8.0 x 2.0											2523		2,523
TAJO F - PANEL700 Nv1	8.0 x 2.0												2523	2,523
TAJO G - PANEL700 Nv1	8.0 x 2.0												2523	2,523
TAJO 840 - PANEL800 Nv5	8.0 x 2.0					1423								1,423
TAJO A - PANEL 800 Nv5	8.0 x 2.0						1532							1,532
TAJO C - PANEL 800 Nv5	8.0 x 2.0							1610						1,610
TAJO D - PANEL 800 Nv5	8.0 x 2.0								1688					1,688
TAJO B - PANEL 900 Nv5	8.0 x 2.0									1797				1,797

BLACK HILL COMPANY SAC
MINA DE CARBON CHIMU

CUADRO N° 10 PROGRAMA DE PREPARACION DE CARBON (TM) - 2009

PREPARACION DE CHIMENEAS DE ACCESO, OREPASS Y VENTILACION	SECCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
	CH700-NIVEL 01	2.4 x 2.0				175	175	175	175	175	175	137		
CH800-NIVEL 01	2.4 x 2.0									175	175	175	175	699
CH900-NIVEL 01	2.4 x 2.0												87	87
CH800-NIVEL 05	2.4 x 2.0	175	175	175	175									699
CH900-NIVEL 05	2.4 x 2.0	175	175	175	175									699
CH1000-NIVEL 05	2.4 x 2.0	175	175	175	175	175	175							1,048
CH1100-NIVEL 05	2.4 x 2.0					175	175	175	175	175	175	175	175	1,398
CH1200-NIVEL 05	2.4 x 2.0								175	175	175	175	175	874
CH1300-NIVEL 05	2.4 x 2.0												175	175
SUB TOTAL		524	524	524	699	524	524	349	524	699	661	524	786	6,864
PREPARACION DE SUBNIVELES Y VENTANAS	SECCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
	SNA-NIVEL 01	1.80 x 2.0	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
SN2-NIVEL 01	1.80 x 2.0	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	1,572
SNA-NIVEL 05	1.80 x 2.0	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	1,572
SN7-NIVEL 05	1.80 x 2.0				131	131	131	131	131	131	131	131	131	1,179
SN8-NIVEL 05	1.80 x 2.0	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	1,572
VENTANA1-NIVEL 01	1.50 x 2.0			51	133	101	78	101	101	101	39	90	51	846
VENTANA2-NIVEL 01	1.50 x 2.0				78	133	101	78	101	101	101			694
VENTANA3-NIVEL01	1.50 x 2.0						70	133	101	78	101	101	101	686
VENTANA1-NIVEL 05	1.50 x 2.0			66	133	101	78	101	101	82	35	101	101	901
VENTANA2-NIVEL 05	1.5 x 2.0							66	133	101	78	101	101	581
SUB TOTAL		524	524	641	998	991	983	1,135	1,193	1,119	1,010	1,049	1,010	11,178

BLACK HILL COMPANY SAC
MINA DE CARBON CHIMU

CUADRO N° 10 PROGRAMA DE PREPARACION DE CARBON (TM) - 2009

	SECCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CHC PANEL 800 -NV05	2.0 x 2.0			146	146	146	109							546
CHD PANEL 800 -NV05	2.0 x 2.0				146	146	146	135						572
CHB PANEL 900 -NV05	2.0 x 2.0					146	146	146	146	26				608
CHC PANEL 900 -NV05	2.0 x 2.0						146	146	146	146	36			619
CHD PANEL 900 -NV05	2.0 x 2.0							146	146	146	146	52		634
CHA PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0		146	146	146	146	146	146						874
CHB PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0			146	146	146	146	146	146					874
CHC PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0			146	146	146	146	146	146					874
CHD PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0				146	146	146	146	146	146				874
CHE PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0				146	146	146	146	146	146				874
CHA PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0					146	146	146	146	146	146			874
CHB PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0						146	146	146	146	146	146		874
CHC PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0						146	146	146	146	146	146		874
CHD PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0							146	146	146	146	146	146	874
CHE PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0							146	146	146	146	146	146	874
CHA PANEL 1200 -NV05	2.0 x 2.0									146	146	146	146	582
CHB PANEL 1200 -NV05	2.0 x 2.0										146	146	146	437
CHC PANEL 1200 -NV05	2.0 x 2.0										146	146	146	437
CHD PANEL 1200 -NV05	2.0 x 2.0											146	146	291
CHE PANEL 1200 -NV05	2.0 x 2.0											146	146	291
CHF PANEL 1200 -NV05	2.0 x 2.0												146	146
SUB TOTAL		146	629	1,550	2,413	2,777	3,146	3,328	3,037	2,782	2,543	2,324	2,038	26,712

CUADRO N° 11 TOTAL PRODUCCION DE CARBON (TM) - 2009

	SECCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
SUB TOTAL PANELES DE EXPLOTACION	8.0 x 2.0	2730	1523	1402	0	1423	4054	6655	9251	9355	9376	10081	11956	67,805
SUB TOTAL CHIMENEAS DE ACCESOS	2.4 x 2.0	524	524	524	699	524	524	349	524	699	661	524	786	6,864
SUB TOTAL DE SUBNIVELES	1.8 x 2.0	524	524	524	655	655	655	655	655	655	655	655	655	7,469
SUB TOTAL DE VENTANAS	1.50 x 2.0	0	0	117	343	335	328	480	538	464	355	394	355	3,709
SUB TOTAL DE CHIMENEAS PARA EXPLO.	2.0 x 2.0	146	629	1550	2413	2777	3146	3328	3037	2782	2543	2324	2038	26,712
TOTAL PRODUCCION CARBON		3,924	3,200	4,117	4,110	5,714	8,707	11,467	14,005	13,956	13,590	13,978	15,791	112,559

CUADRO N° 12 TOTAL PRODUCCION BRUTA DE CARBON POR NIVELES(TM)-2009

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
PRODUCCION TOTAL NIVEL 01	2992	1977	2390	1849	2059	4644	7094	7076	4715	7057	6635	6595	55,083
PRODUCCION TOTAL NIVEL 05	932	1223	1726	2261	3655	4063	4373	6930	9241	6533	7343	9196	57,477
TOTAL PRODUCCION BRUTA DE CARBON	3,924	3,200	4,117	4,110	5,714	8,707	11,467	14,005	13,956	13,590	13,978	15,791	112,559

MINA DE CARBON CHIMU I

CUADRO N°17 PROGRAMA DE PREPARACION (m) - 2009

PREPARACION CHIMENEAS PARA LA EXPLOTACION DE LONGWALL	SECCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
		CHC PANEL 600 -NV01	2.0 x 2.0		56	56	56	28	8					
CHD PANEL 600 -NV01	2.0 x 2.0			56	56	56	28	8						204
CHE PANEL 600 -NV01	2.0 x 2.0			56	56	56	28	8						204
CHF PANEL 600 -NV01	2.0 x 2.0				56	56	56	28	8					204
CHG PANEL 600 -NV01	2.0 x 2.0				56	56	56	28	8					204
CHA PANEL 700 -NV01	2.0 x 2.0					56	56	56	28	8				204
CHB PANEL 700 -NV01	2.0 x 2.0						56	56	56	28	8			204
CHC PANEL 700 -NV01	2.0 x 2.0						56	56	56	28	8			204
CHD PANEL 700 -NV01	2.0 x 2.0							56	56	56	28	8		204
CHE PANEL 700 -NV01	2.0 x 2.0							56	56	56	28	8		204
CH840 PANEL 800 -NV05	2.0 x 2.0	28	28	28	28									112
CHA PANEL 800 -NV05	2.0 x 2.0	28	28	28	28	9								121
CHC PANEL 800 -NV05	2.0 x 2.0	28	28	28	28	15								127
CHD PANEL 800 -NV05	2.0 x 2.0	28	28	28	28	21								133
CHB PANEL 900 -NV05	2.0 x 2.0		28	28	28	28	28							140
CHC PANEL 900 -NV05	2.0 x 2.0		28	28	28	28	28							140
CHD PANEL 900 -NV05	2.0 x 2.0		28	28	28	28	28	8						148
CHA PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0		56	56	56	28	6							202
CHB PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0			56	56	56	28	6						202
CHC PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0			56	56	56	28	6						202
CHD PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0				56	56	56	28	6					202
CHE PANEL 1000 -NV05	2.0 x 2.0				56	56	56	28	6					202
CHA PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0					56	56	56	28	6				202
CHB PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0						56	56	56	28	6			202
CHC PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0						56	56	56	28	6			202
CHD PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0							56	56	56	28	6		202
CHE PANEL 1100 -NV05	2.0 x 2.0							56	56	56	28	6		202
SUB-TOTAL		112	308	532	756	745	770	708	532	350	140	28	0	4,981

CUADRO N°18 RESUMEN DE AVANCES (m) - 2009

	SECCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
GALERIAS EN ROCA	2.1 x 2.4	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	576
CHIMENEAS DE ACCESO, ORE PASS, VENTILACION	2.4 x 2.0	84	84	84	112	84	84	56	112	112	106	84	112	1,114
SUBNIVELES	1.8 x 2.0	112	112	112	140	168	168	140	140	140	140	140	140	1,652
VENTANAS	1.5 x 2.0	0	0	30	88	86	105	142	130	109	73	52	0	815
CHIMENEAS D EXPLOTACION	2.0 x 2.0	112	308	532	756	745	770	708	532	350	140	28	0	4,981
TOTAL AVANCES 2009		356	552	806	1144	1131	1175	1094	962	759	507	352	300	9,138

CAPITULO 6

6.0 SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

6.1 Organización del departamento

El departamento de seguridad minera y medio ambiente esta organizado de la siguiente manera:

- a.- **Presidente Ejecutivo - Ing. Eliseo Horna Noriega:**
Encargado de la administracion de la unidad minera UEA mina Chimu.
- b.- **Superintendente de Mina – Ing. Jose Limaymanta Marcos:**
Encargado de la administracion del departamento de seguridad, salud y medio ambiente.
- c.- **Jefe del dpto de seguridad e higiene minera - Ing. Manuel Osorio Sanchez:**
Encargado de la seguridad de la mina.
- d.- **Asistente del jefe del dpto de seguridad - Ing. Cesar Velezmoro Salinas:**
Encargado de llevar los archivos de informes, reportes de inspecciones, estadísticas.

6.2 Actividades

Inspecciones en labores que se encuentran en operación.

- Control del sostenimiento.
- Colocado correcto de puntales, cuadros, encribados.
- Control de ventilación.
- Áreas donde se ha realizado voladuras.

Inspección de equipos.

- Locomotoras.
- Palas neumáticas.
- Perforadoras.
- Picadoras.
- Carros mineros.

6.3 Sistema de Inspecciones

Estas inspecciones se realizan de manera diaria y mensual en compañía de los miembros del comité de seguridad, dando sus observaciones para la mejora de las áreas de trabajo.

- Polvorín principal.
- Galerías principales.
- Accesos principales.
- Bodegas.
- Almacén.
- Cancha de madera.
- Tolvas de almacenamiento.

- Talleres de mecánica.
- Herramientas y equipos.
- Instalaciones eléctricas.

6.4 Inducción y actualización del entrenamiento de seguridad

En el año 2008, se ha tenido en cuenta el objetivo de sensibilizar a nuestro personal, para evitar que continúen los incidentes y accidentes contando para ello con el personal de supervisión de operaciones mejorando las capacitaciones y charlas de cinco minutos.

En estas inducciones el aporte de nuestros trabajadores con sus preguntas nos demuestra el interés por obtener mejoras en la seguridad.

Los temas de mayor incidencia a la fecha son:

- Cinco puntos de seguridad.
- Tiros fallados.
- Caída de personal.
- Desprendimiento de rocas.
- Ventilación de labores.
- Manipulación de explosivos.
- Operación de locomotora.
- Reporte de incidentes.
- Simbología y código de colores.
- Seguridad en el área de escogido.
- Uso adecuado de equipos de protección personal.
- Uso correcto de herramientas.

- Orden y limpieza.

Dando cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento de Seguridad e Higiene minera, se imparte la inducción al personal nuevo que ingresa a laborar en la empresa, para lo cual se prioriza los siguientes aspectos.

- Política del marco general de seguridad e higiene minera de BHC.
- Procedimientos de trabajo.
- Entrega de implementos de protección personal.
- Horario de disparo y de trabajo.
- Visita a lugares donde se va a trabajar.
- Técnicas para el desatado de rocas.
- Colocación de puntales.
- Como eliminar tiros fallados.
- Simbología y código de colores.

Estas inducciones se encuentran registradas en formatos de acuerdo con el reglamento de seguridad e higiene minera RSHM.

CAPITULO 7

7.0 COSTOS DE OPERACIÓN

7.1 Factores de costos

7.1.1. Fuerza Laboral

En la actualidad para una producción neta de carbón de 6,000 toneladas mensuales, se cuenta con 200 personas entre obreros y empleados, es importante destacar que el 80 % de la mano de obra es de la zona aledaña a la operación minera, caseríos como la de Punguchique, 9 de Octubre, Tambo-Puquio, Conoden, El Molino, para el cual la empresa cuenta con un semibuss 40 pasajeros quien hace el recorrido por los caseríos mencionados para el traslado del personal de la mina a sus casas y viceversa, el caserío más alejado se encuentra a 30 minutos de viaje de la unidad minera. La ocupación del personal se muestra en el cuadro N° 19.

7.1.2. Equipos

Los equipos más utilizados en la mina se muestran en el cuadro N° 20.

Cuadro N° 19.- Fuerza laboral en la mina Chimú.

OCUPACION DEL PERSONAL	CANTIDAD
Superintendente de mina	1
Jefe de mina	1
Jefe de seguridad	1
Asistente de seguridad	1
Geólogo	1
Jefes de guardia	4
Administrador	1
Asistenta social	1
Paramédico	1
Almacenero	1
Ayudante de almacén	2
Bodegueros	4
Vigilantes	6
Mecánicos	3
Operadores de maquinas	3
Choferes	2
Obras civiles - Carreteros	4
Agricultores	2
Capataces	5
Perforistas	13
Ayudantes de perforistas	13
Enmaderadores	24
Rehabilitadores	10
Picadores	07
Ayudantes de picadores	07
Frontoneros	5
Ayudantes de frontoneros	5
Operadores de locomotora	5
Ayudantes de locomotora	5
Operadores de trituradora	3
Ayudantes zona chancado	12
Habilitadores	18
Pallaqueros-Despachos	23
Carreros	8
Geología	2
TOTAL	204

Cuadro N° 20.- Equipos en la mina Chimú.

EQUIPO	CANTIDAD
Compresora de 375 cfm Sullair	1
Compresora de 375 cfm Ingersollrand	1
Compresora de 250 cfm Chicago	1
Compresora de 125 cfm Atlas Copco	1
Grupo electrógeno Perkins de 55 kw	1
Grupo electrógeno Koller de 65 kw	1
Pala neumática trocha 700 Atlas Copco LM56	1
Pala neumática trocha 500 Atlas Copco LM56	1
Pala neumática trocha 500 EIMCO	1
Locomotora Trocha 700 Clayton de 3.5 TM	1
Locomotora Trocha 500 Clayton de 1.5 TM	1
Carros mineros Trocha 700	14
Carros mineros Trocha 500	12
Cargadores de lámparas mineras	4
Cargadores de baterías de locomotora	2
Baterías de locomotora	4
Afilador de barrenos neumático	2
Pulmones de aire	2
Tanque cisterna de petróleo	1
Tanque cisterna de agua	1
Lámparas mineras	150
Perforadoras neumáticas Toyo c/barra de avance	8
Perforadora neumáticas Atlas c/barra de avance	1
Perforadoras neumáticas Denver c/barra de	2
Perforadora Pionjer gasolinera	1
Picadoras neumáticas Toku	23
Picadoras neumáticas Atlas	5
Trituradora de rodillos	1
Maquinas de soldar	2
Equipo de oxicorte	2
Esmeril eléctrico	3
Tecla de 5 toneladas	2
Motosierra eléctrica	2
Compresora eléctrica para pintado	2
Ventilador eléctrico de 5000 cfm	1
Motobombas eléctricas para agua	4
Camión de servicios múltiples	1
Bus de transporte de personal	1
Camioneta de emergencias	1
Metanómetro MSA solaris	2
Multitester	2
Anemómetro Baltimore	1
Clinómetro	2
Brújula Brunton	2

7.1.3. Consumibles

Dentro de este grupo se considera a los explosivos, madera, combustible.

7.2 Costos de Operación

De los datos obtenidos en los reportes diarios de las guardias de los niveles 01 y cinco se tiene, el promedio de metros de madera por tonelada, el promedio de kilos de explosivos por tonelada, el promedio de galones de petróleo por tonelada se muestra en el cuadro N° 21. En el cuadro N°22 se visualiza los costos de desarrollo y preparación en la mina Chimú, en el cuadro N° 23 se visualiza los costos de minado con el método Short Wall vs Long Wall y en el cuadro N° 23 se observa el costo total variable de mina para cada método de explotación.

AÑO 2008:

Cuadro N° 21.- Factores de maderamen, explosivos y combustible mina Chimú.

MES	REDONDOS		MADERAMEN		EXPLOSIVOS			COMBUSTIBLE
	4" - 6"	7" - 10"	Tablas	Chapas	Dinamita al 65%	Fulminante N° 8	Guía de seguridad	Petróleo
	Metros/ton.	Metros/ton.	Metros/ton.	Metros/ton.	Kilos/ton.	Unidad./ton	Metros/ton.	Galones/ton.
Abril	0.37	0.71	0.36	0.33	-	-	-	0.64
Mayo	0.28	0.67	0.31	0.53	-	-	-	0.73
Junio	0.24	0.64	1.52	0.21	-	-	-	0.63
Julio	0.36	0.60	0.09	0.36	-	-	-	0.81
Agosto	0.22	0.65	0.29	0.32	0.113	0.51	1.30	0.81
Setiembre	0.26	0.51	0.45	0.21	0.036	0.13	0.33	0.64
Octubre	0.24	0.52	0.10	0.23	0.054	0.19	0.51	0.68
Noviembre	0.23	0.45	0.35	0.45	0.073	0.28	0.72	0.70
Diciembre	0.33	0.62	0.14	0.55	0.062	0.28	0.73	0.67
Promedio	0.28	0.60	0.40	0.35	0.068	0.28	0.72	0.70

Cuadro N°22.- Costos en desarrollo y preparación mina Chimú

Descripción	Sección	Longitud m		Costo Total \$/m	
	m2	Mineral	Estéril	Mineral	Estéril
Desarrollo	7' x 8'	ml	ml	220	280
Chimeneas	2.0 x 2.0	ml	ml	153	-
Sub Niveles	1.8 x 2.0	ml	ml	138	-
Ventanas	1.5 x 2.0	ml	ml	115	-

Cuadro N° 23.- Costos de minado mina Chimú (US \$/TM)

Descripción	Short Wall		Long Wall	
Mano de Obra	4.67		3.9	
Costo de Perforación	0.247		0.247	
Costo de Voladura	0.33		0.33	
Costo de desatado	0.28		0.28	
Costo de sostenimiento	5.62		3.75	
Costo de acarreo	0.82		0.82	
	total minado	11.967	total minado	9.327

Cuadro N° 24.- Total Costos variables (\$/TM)

Descripción	Short Wall		Long Wall	
Costo de minado	11.967		9.327	
Costo de pallaqueo	0.78		0.78	
	Total	12.747	Total	10.107

CONCLUSIONES

- a. Por la bondad de la formación del yacimiento, es un manto uniforme con una potencia de 4.0 m. de carbón es fácil la variación del método de explotación de short wall por long wall.
- b. Las labores de preparación como chimeneas de un compartimento y doble compartimento, la preparación de sub niveles, la preparación de ventanas son aportantes en la producción, es decir, en la preparación también se produce carbón.
- c. El método de explotación de short wall constituido por cámaras y pilares en la mina Chimú, ha sido logrado por un método de tanteo y error a través de varios años de explotación.
- d. El método de explotación de long wall, ha sido diseñado para incrementar sucesivamente la producción, esto gracias a la toma de datos, como presiones de caja techo, presiones del piso, resistencia de los pilares de carbón y de la caja techo, durante casi cuatro años de operaciones mineras.
- e. Los avances de nuestros frentes de desarrollos de los niveles uno y cinco se está desarrollando en caja piso (en estéril-roca cuarcita), para garantizar la producción a largo plazo.

- f. La fuerte presión del piso de nuestras galerías principales de extracción desarrolladas en estructura de carbón, nos han hecho tomar la decisión de realizar los avances de nuestros frentes de desarrollo en caja piso (en estéril- roca cuarcita).
- g. Con el método de explotación de long wall, el costo de sostenimiento es menor al del short wall, por el motivo que disminuye el consumo de madera en la explotación.
- h. Con el método de explotación de long wall, el costo de minado es menor en comparación con el costo de minado por short wall, esto se aprecia en el cuadro N° 23.- costos de minado.
- 1. Las labores de explotación por long wall son más frescas; por el motivo que se inicia con la explotación una vez que la preparación de las chimeneas de explotación comuniquen a una ventana o subnivel ubicados en la parte superior ó final de las chimeneas en mención.

RECOMENDACIONES.

- a. Incentivar la inversión de estudios en la minería no metálica, ya que de esta manera se incrementara los niveles de producción de los no metálicos, generando más oportunidades de trabajo en este sector.
- b. En la minería donde se explota carbón en yacimientos inclinados, como el nuestro, y exista la presencia de panizo, ya sea en la parte inferior, media o superior de nuestros frentes de labores, se tiene que controlar con tiempo, antes de que se abran cámaras no planeadas y difíciles de sostener.

- c. Utilizar madera gruesa en el sostenimiento de labores (redondos de 8 - 10 pulgadas de diámetro), esto permitirá que uno abandone estas labores sin necesidad de rehabilitarlas.
- d. Para obtener grandes volúmenes de producción se recomienda mecanizar las minas no metálicas.

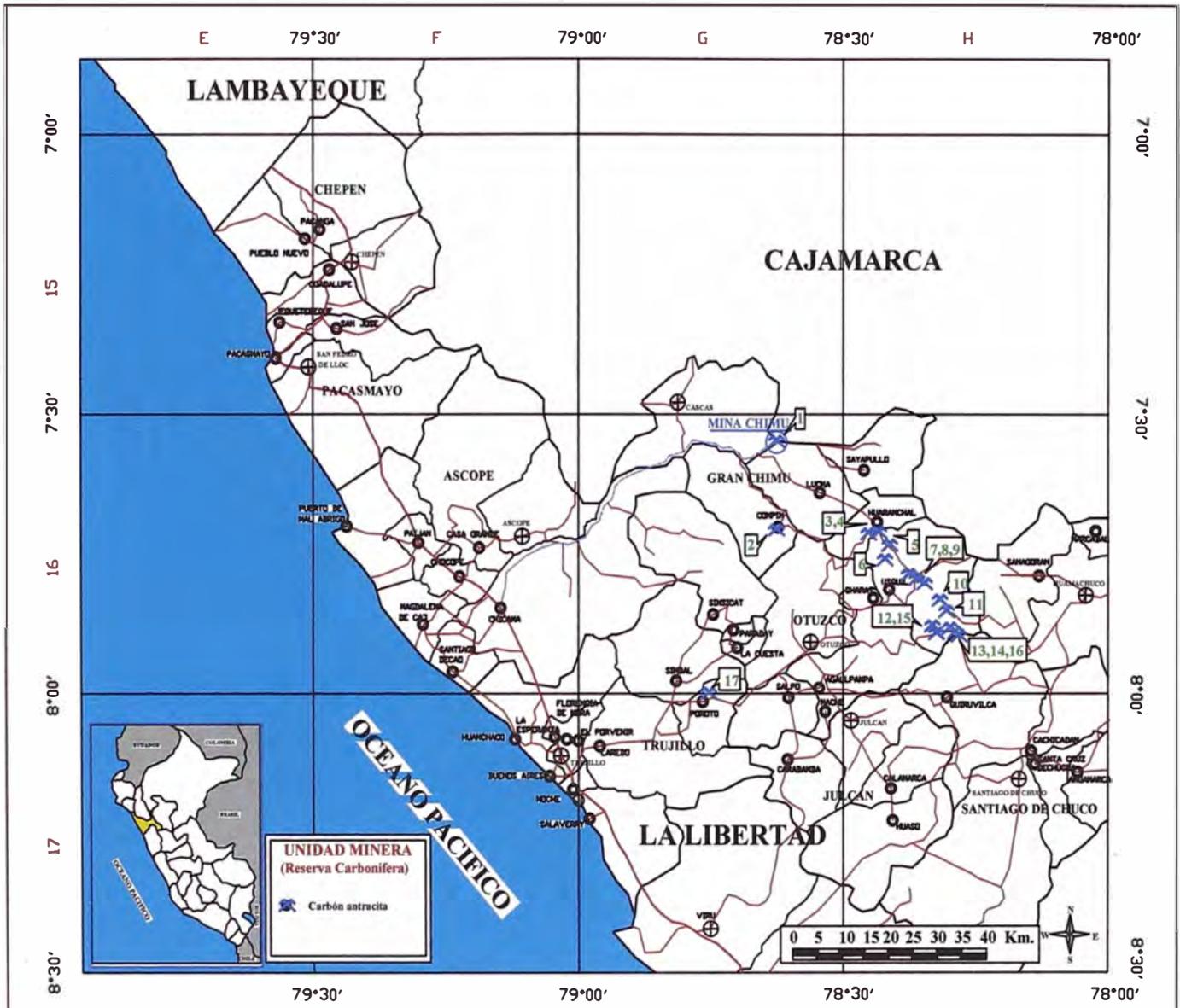
BIBLIOGRAFÍA

1. Bieniawski Z.T. (1,973), "Engineering Classification of Jointed Rock Masses", Transactions, South African Institution of Civil Engineers, Vol. 15, No. 12, pp. 335-344.
2. - Bieniawski Z.T. (1,984), "Rock Mechanics Design in Mining and Tunneling", A.A.Balkema, Rotterdam, Netherlands.
3. - Bieniawski Z.T. (1,989), "Engineering Rock Mass Classifications", John Wiley, New York.
4. - Dips, Version 5.0 (2,003), "Program for Plotting, Analysis and Presentation of Structural Data Using Spherical Projection Techniques", Rock Engineering Group, University of Toronto, Ontario, Canada.
5. - Phase2, Version 5.0 (2,004), "Finite Element Analysis for Excavations", Rock Engineering Group, University of Toronto, Ontario, Canada.
6. - Hoek E. and Bray J. (1,977), "Rock Slope Engineering", the Institution of Mining and Metallurgy, London, England.
- 7.- Varios autores, Oscar Llanque (1,999), "Explotación Subterránea", Métodos y casos prácticos, Puno, Perú.
- 8.- Varios manuales, BHC SAC (2008), Reportes de operaciones mina, Costos de minado, Mina Chimú, La libertad – Perú.

PLANOS

LISTADO DE PLANOS

- Nº 1 Plano de Ubicación & acceso.
- Nº 2 Plano en isométrico de diseño de galería en roca para Long Wall 2008-2009
- Nº 3 Plano en planta de diseño del programa de explotación Long Wall año 2009
- Nº 4 Plano en isométrico de diseño de explotación Long Wall año 2009



UNIDAD MINERA
(Reserva Carbonifera)

Carbón antracita

LEYENDA

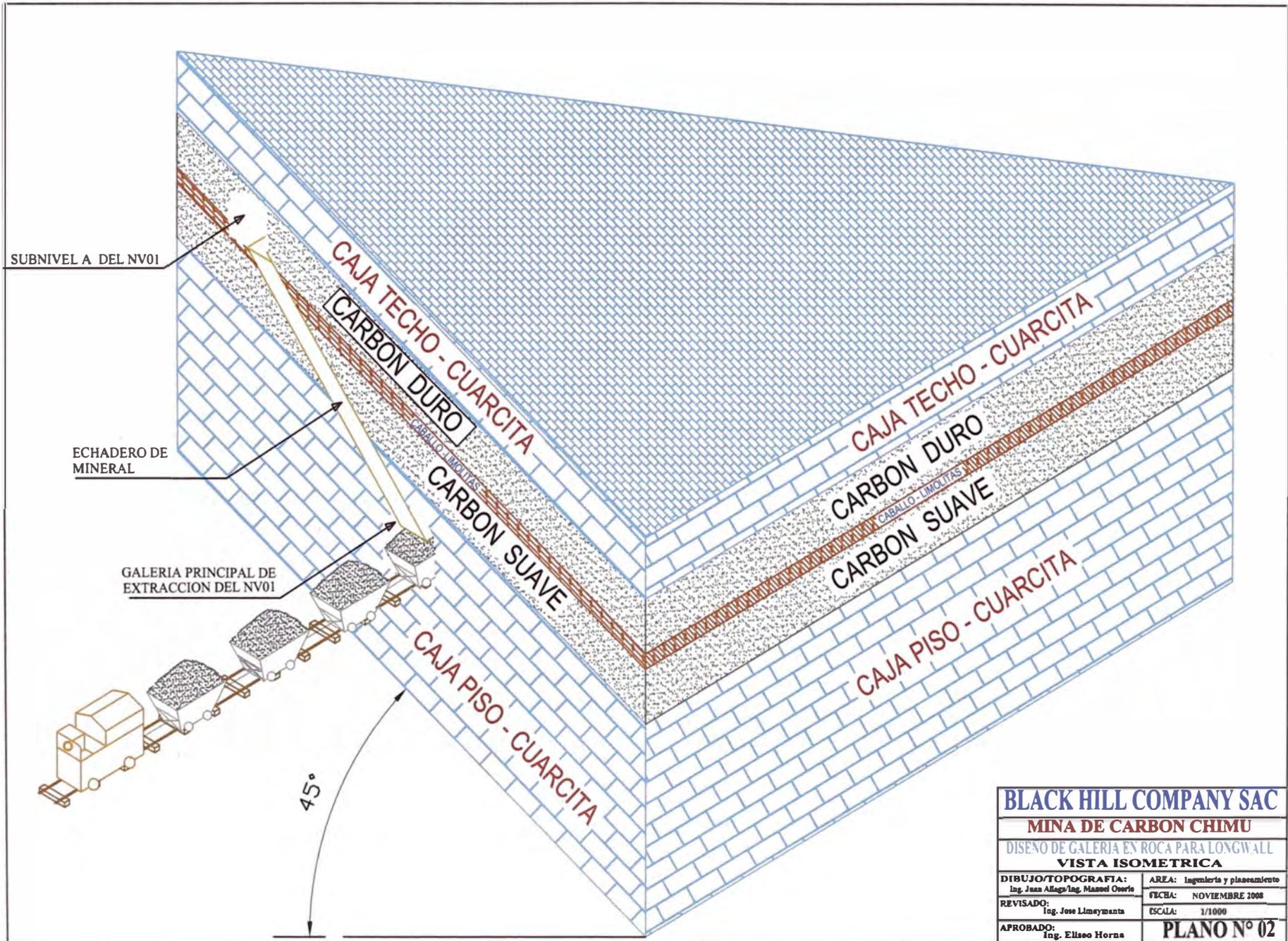
	Oceano Pacifico
	Unidad minera de carbón
	Reservas de carbón
	Mina Chimu I
	Carretera asfaltada

LEYENDA

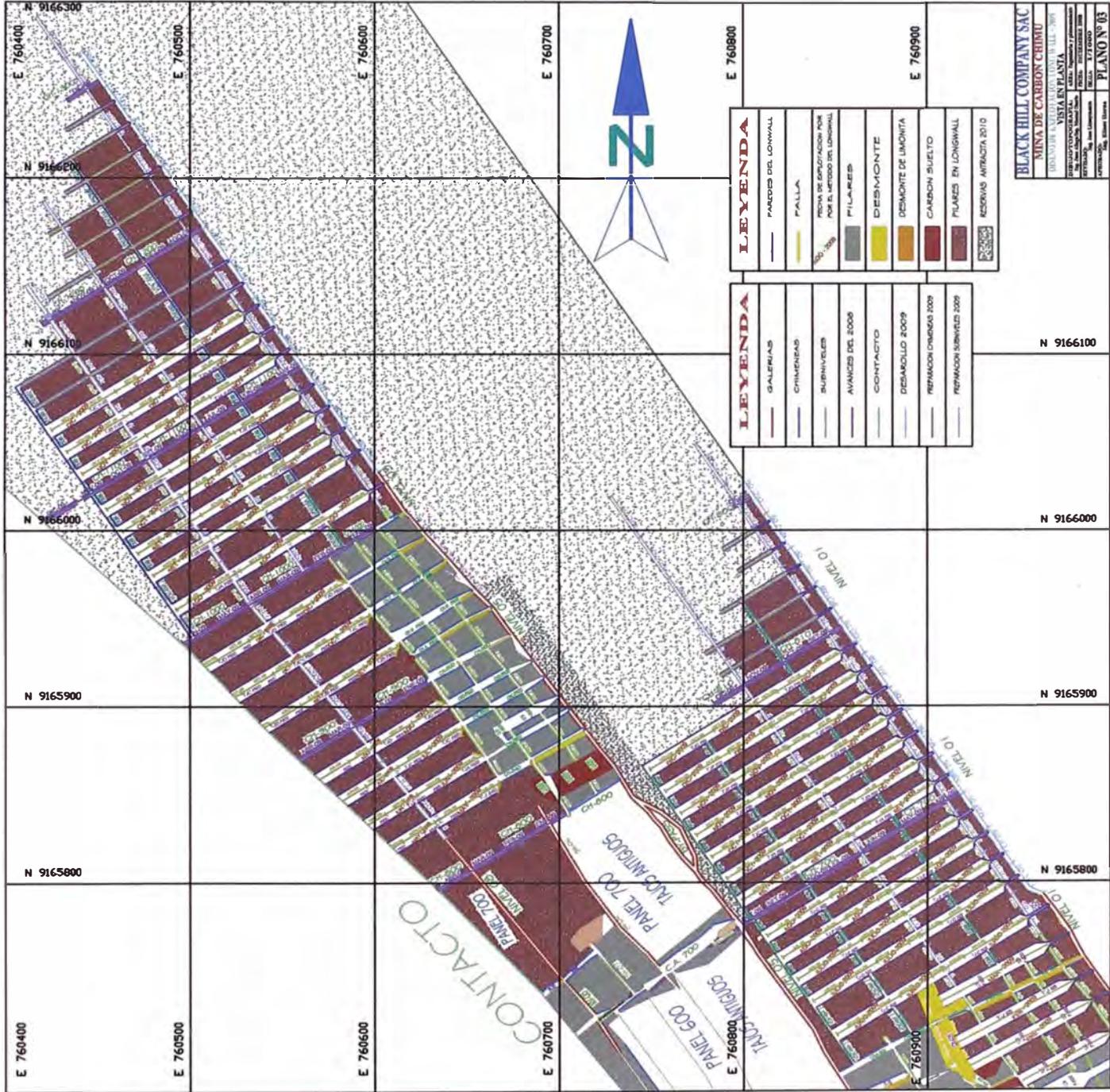
	Via departamental
	Via nacional
	Limite distrital
	Limite provincial
	Carretera afirmada

BLACK HILL COMPANY SAC
MINA DE CARBON CHIMU I
UBICACION & ACCESO A LA MINA CHIMU I

DIBUJO: Ing. Juan Allaga	AREA: Geografía y planeamiento
REVISADO: Ing. Jose Umayumta	FECHA: DICIEMBRE 2008
APROBADO: Ing. Eliseo Flores	PLANO Nº 01



BLACK HILL COMPANY SAC	
MINA DE CARBON CHIMU	
DISEÑO DE GALERIA EN ROCA PARA LONGWALL	
VISTA ISOMETRICA	
DIBUJO/TOPOGRAFIA: Ing. Juan Allaga/Ing. Manuel Osorio	AREA: Ingeniería y planeamiento
REVISADO: Ing. Jose Limaymanta	FECHA: NOVIEMBRE 2008
APROBADO: Ing. Eliseo Horna	ESCALA: 1/1000
	PLANO N° 02



LEYENDA

[Symbol]	PAREDES DEL LONGWALL
[Symbol]	FALLA
[Symbol]	REDA DE EXPLORACION POR PARTE DEL INTENDENTE DEL LONGWALL
[Symbol]	FILARES
[Symbol]	DESMONTE
[Symbol]	DESMONTE DE LINDONITA
[Symbol]	CARBON SUETO
[Symbol]	FLAMES EN LONGWALL
[Symbol]	RESERVO ANTACTA 2010

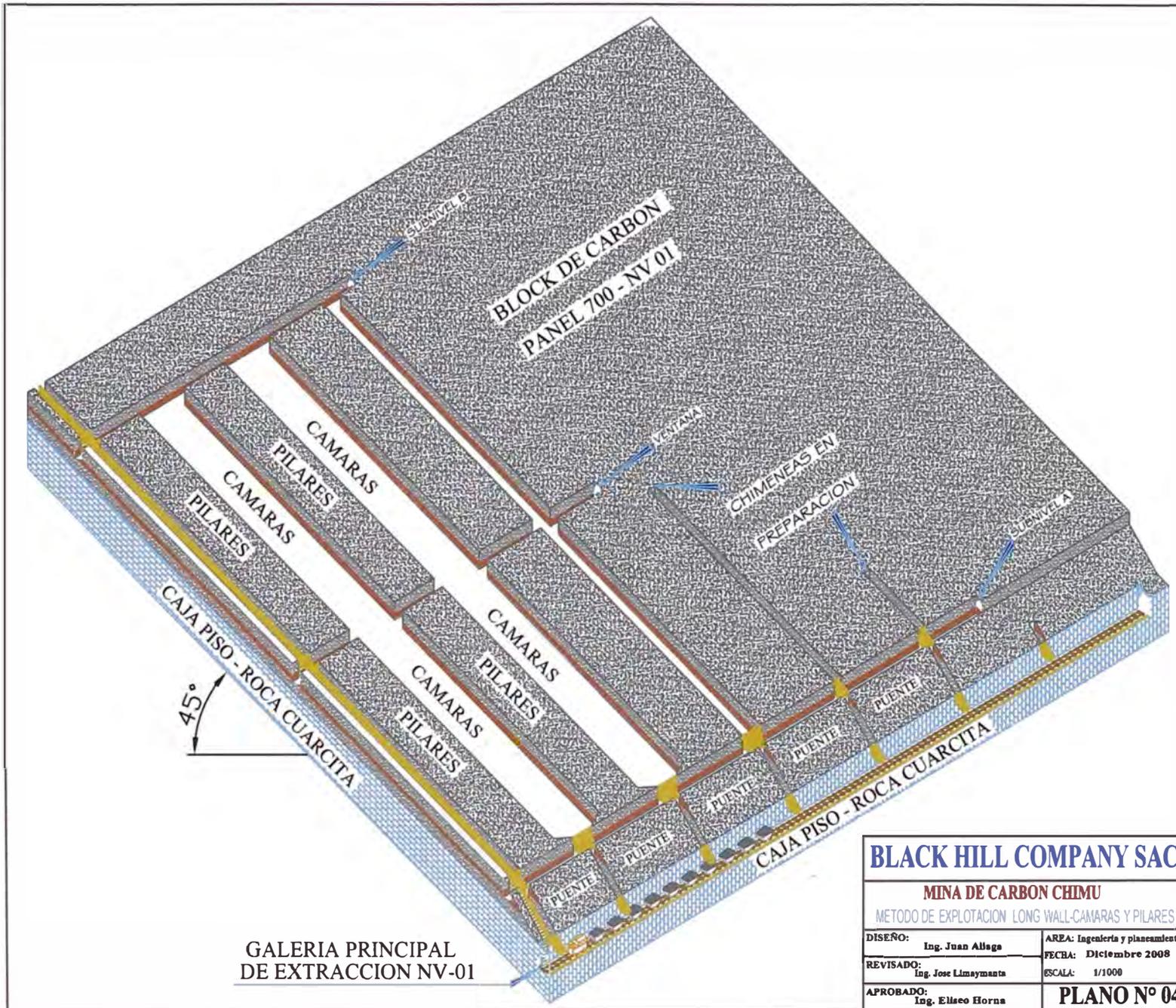
LEYENDA

[Symbol]	GALERIAS
[Symbol]	CRIMENAS
[Symbol]	SUBNIVELES
[Symbol]	AVANCES DEL 2008
[Symbol]	CONTACTO
[Symbol]	DESMONTE 2009
[Symbol]	REFRACCION ONDAS 2009
[Symbol]	REFRACCION SUBNIVELES 2009

BLACK HILL COMPANY SAC
MINA DE CARBON CRIMU
 DOCUMENTO EXPLORACIONARIO DEL 2009
 VISTA EN PLANTA
 ESCALA: 1:1000
 ELABORADO POR: [Name]
 APROBADO POR: [Name]
 PLANO Nº 03

N 9166100
 N 9166000
 N 9165900
 N 9165800
 N 9165700
 N 9165600
 N 9165500
 N 9165400
 N 9165300
 N 9165200
 N 9165100
 N 9165000
 N 9164900
 N 9164800
 N 9164700
 N 9164600
 N 9164500
 N 9164400
 N 9164300
 N 9164200
 N 9164100
 N 9164000

E 760400
 E 760500
 E 760600
 E 760700
 E 760800
 E 760900
 E 761000
 E 761100
 E 761200
 E 761300
 E 761400
 E 761500
 E 761600
 E 761700
 E 761800
 E 761900
 E 762000



GALERIA PRINCIPAL DE EXTRACCION NV-01

BLACK HILL COMPANY SAC	
MINA DE CARBON CHIMU	
METODO DE EXPLOTACION LONG WALL-CAMARAS Y PILARES	
DISENO: Ing. Juan Allaga	AREA: Ingenieria y planeamiento
REVISADO: Ing. Jose Limaymanta	FECHA: Diciembre 2008
APROBADO: Ing. Eliseo Horna	ESCALA: 1/1000
PLANO N° 04	

APÉNDICES

ILUSTRACIONES

LISTADO DE ILUSTRACIONES

- 01: Desarrollo del frente en caja piso (estéril) y en estructura de carbón.
- 02: Malla de perforación de frente de desarrollo en carbón sección 2.1x2.4.
- 03: Malla de perforación de chimenea en carbón de sección 1.20 x 2.0.
- 04: Malla de perforación de subnivel en carbón de sección 1.80 x 2.0

Ilustración 1.- Desarrollo en caja piso y en estructura de Carbon



Ilustración 02: Malla de perforación de frente de desarrollo en carbón sección 2.1mx2.4 m.

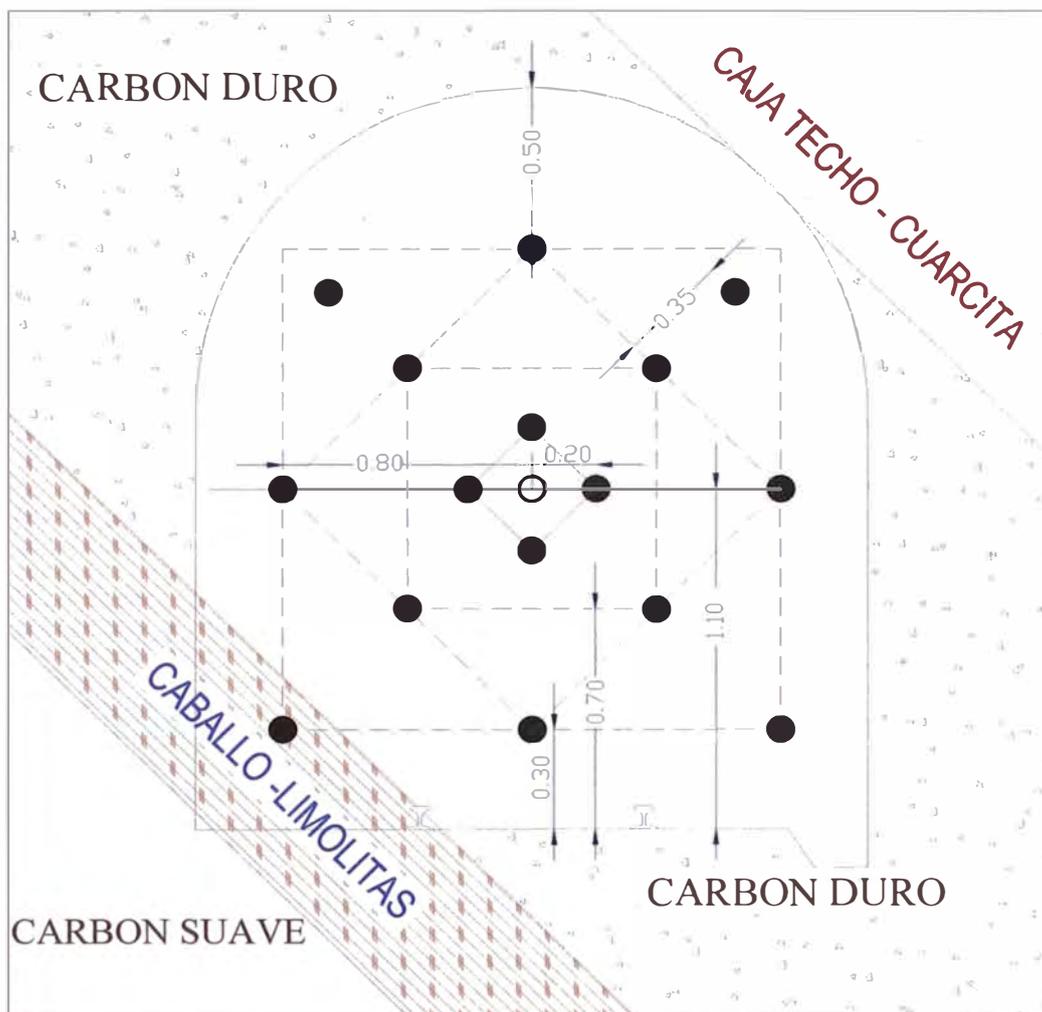
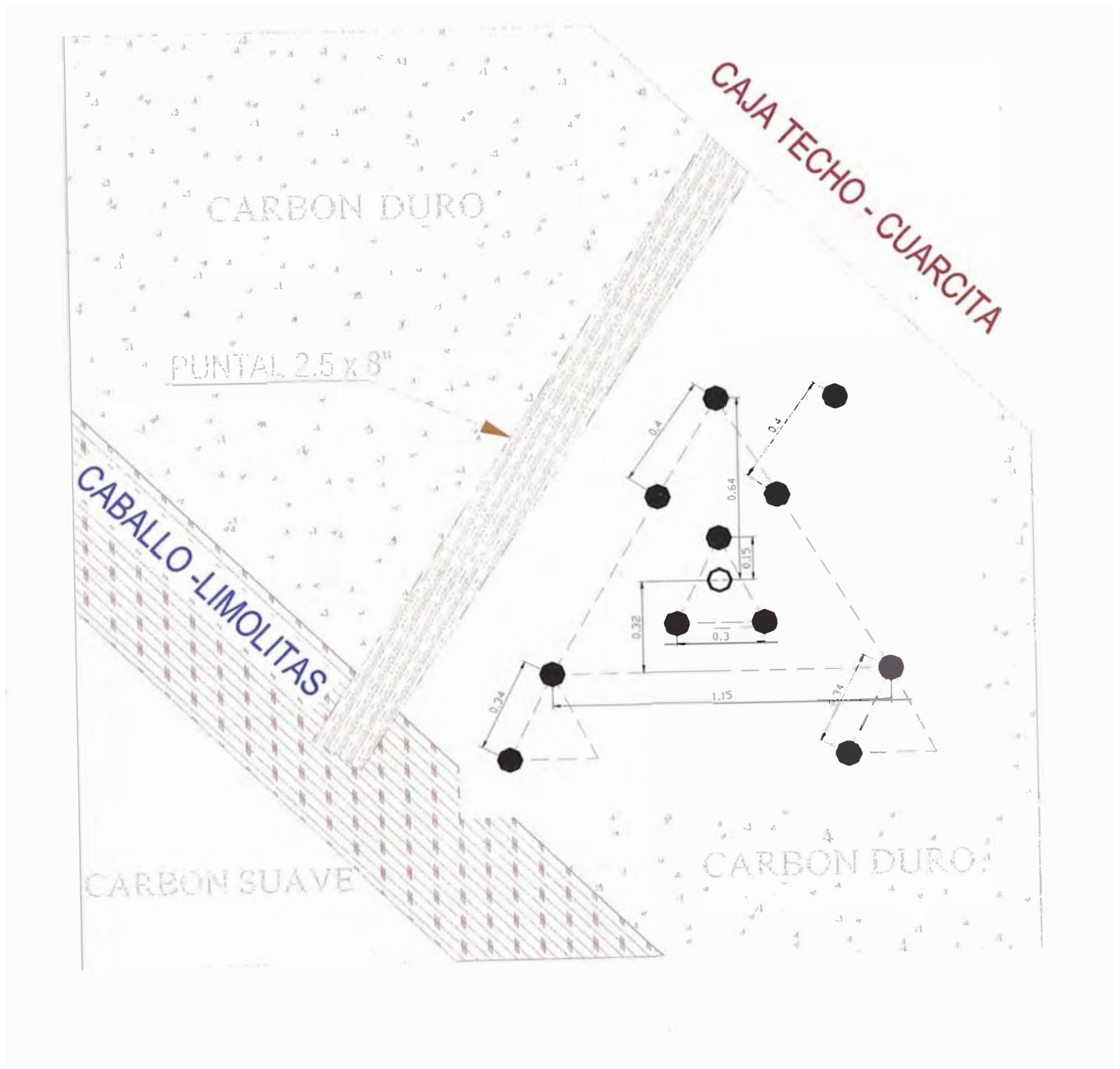


Ilustración 03: Malla de perforación de frente de chimenea en carbón sección 1.2 mx 2.0m.



Ilustración 04: Malla de perforación de frente de subnivel en carbón sección 1.8mx2.0m.



FIGURAS

LISTADO DE FIGURAS

Figuras 2 A, 2B y 2 C: Patrón estructural del macizo rocoso en la excavación.

Figuras 3A: Isocontornos de Deformación Horizontal Correspondiente a los Pilares (Antracita) en Condición Pseudoestática.

Figuras 3B: Isocontornos de Deformación Vertical Correspondiente a la Caja Techo (Cuarcita) en Condición Pseudoestática.

Figuras 4A: Isocontornos de Factores de Seguridad del Estado Tensional de Esfuerzos de los Pilares (Antracita) en Condición Pseudoestática.

Figuras 4B: Isocontornos de Factores de Seguridad del Estado Tensional de Esfuerzos de la Caja Techo (Cuarcita) en Condición Pseudoestática.

Figura 02A: Patrón Estructural del Macizo Rocoso en la excavación

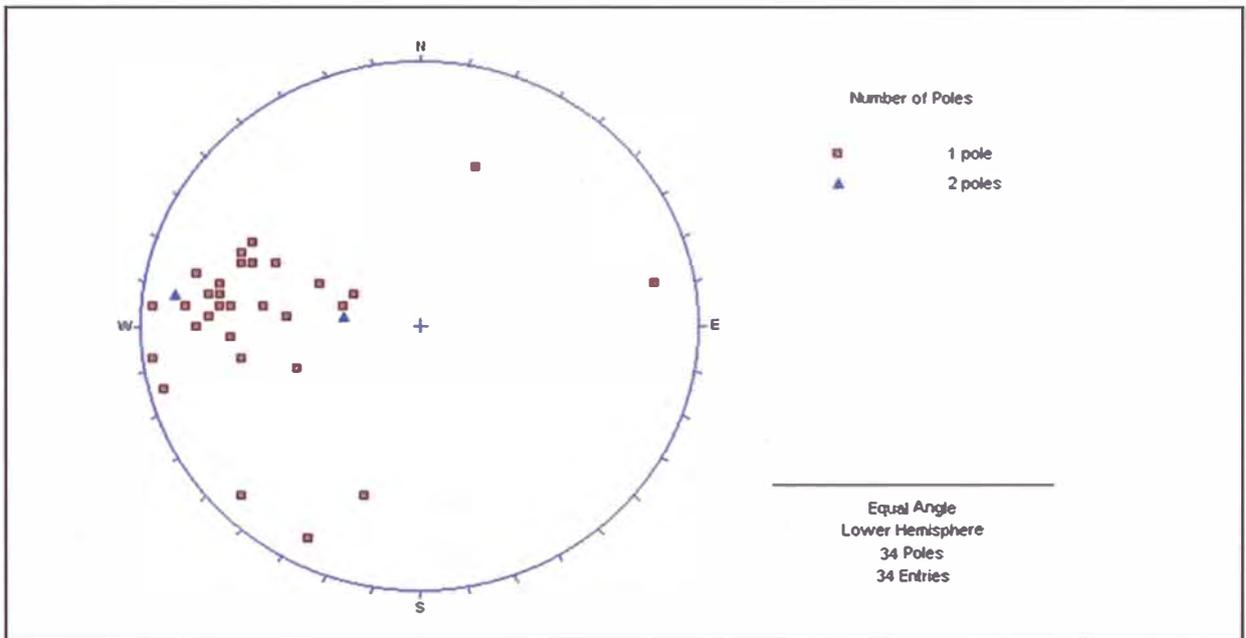
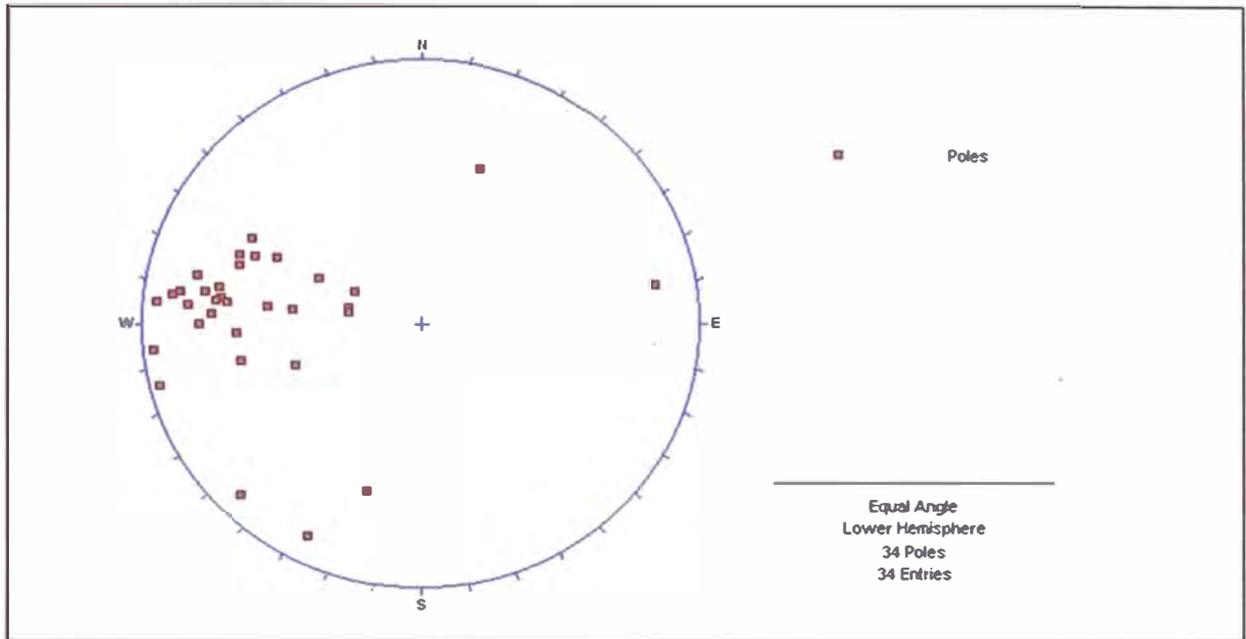


Figura 02B: Patrón Estructural del Macizo Rocoso en la excavación

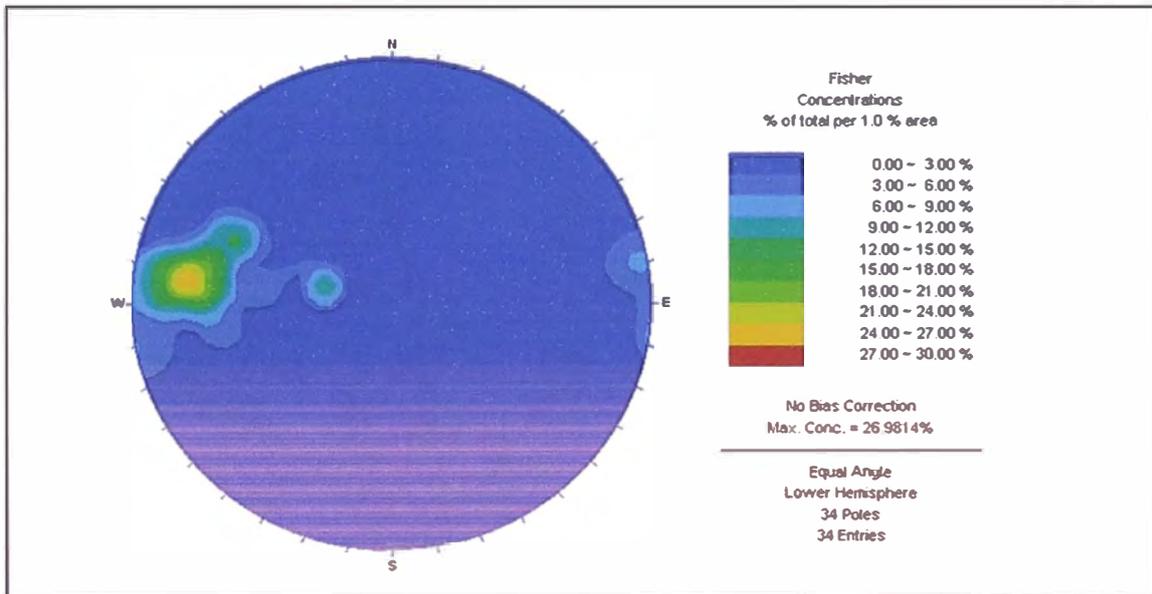
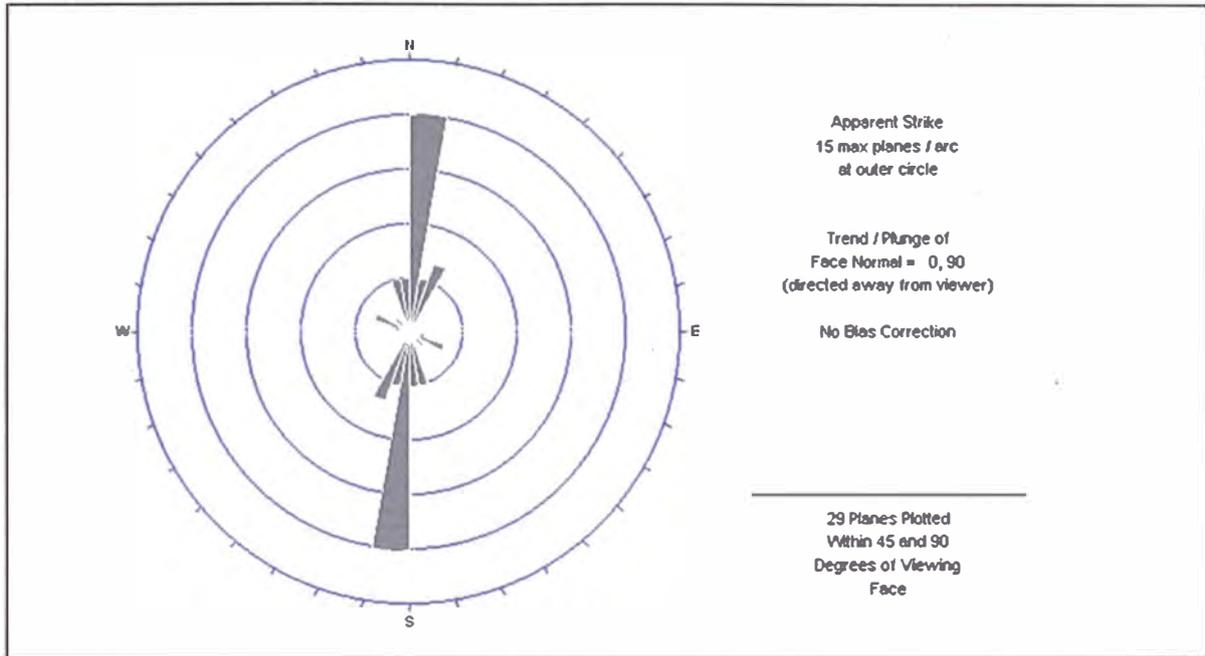


Figura 02C: Patrón Estructural del Macizo Rocoso en la excavación

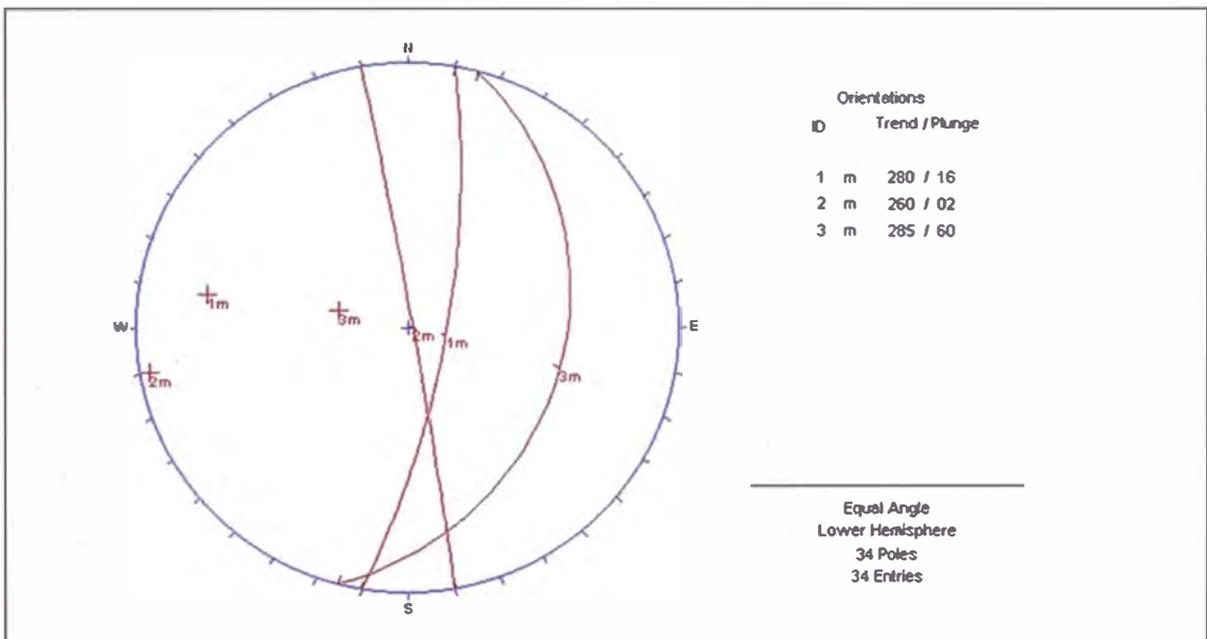
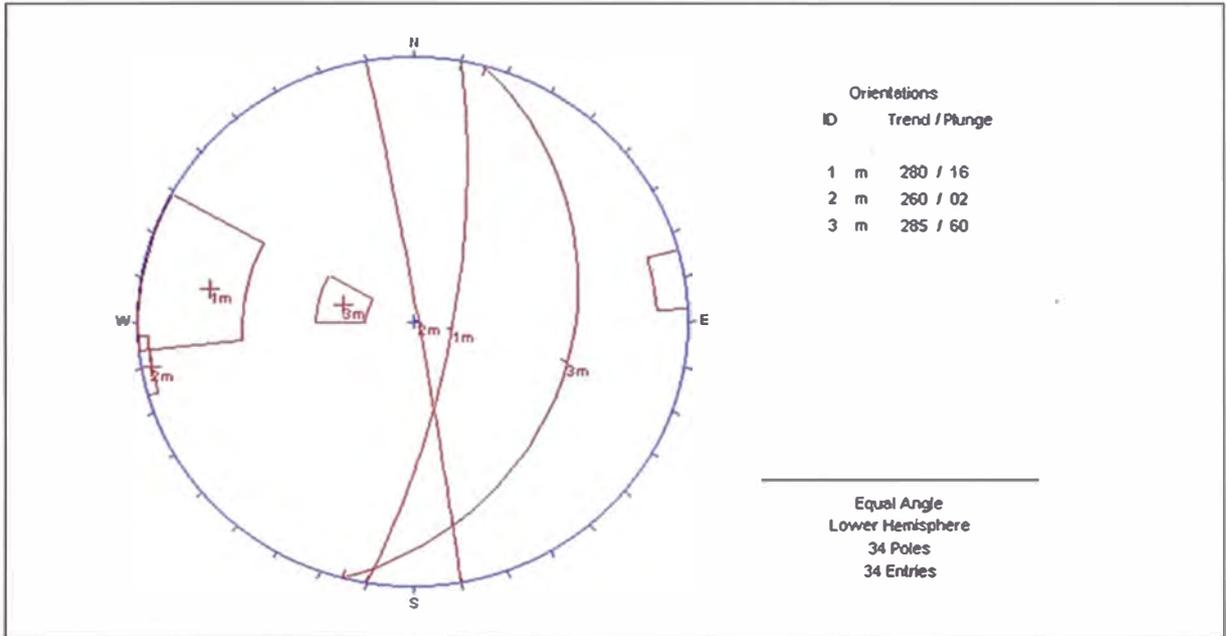


Figura 3A: Isocontornos de Deformación Horizontal correspondiente a los pilares en condición pseudoestática (Antracita)

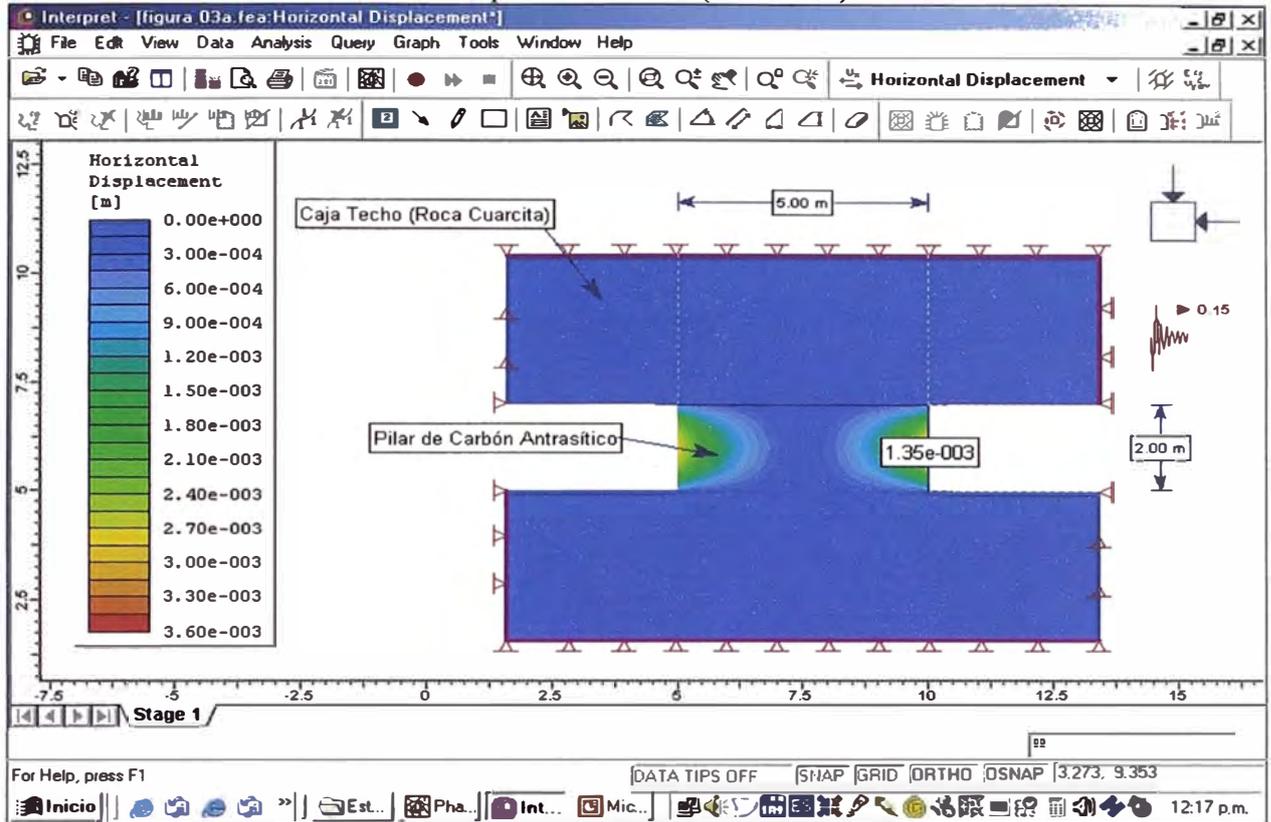


Figura 3B: Isocontornos de Deformación Vertical correspondiente a la caja techo condición pseudoestática (Cuarcita)

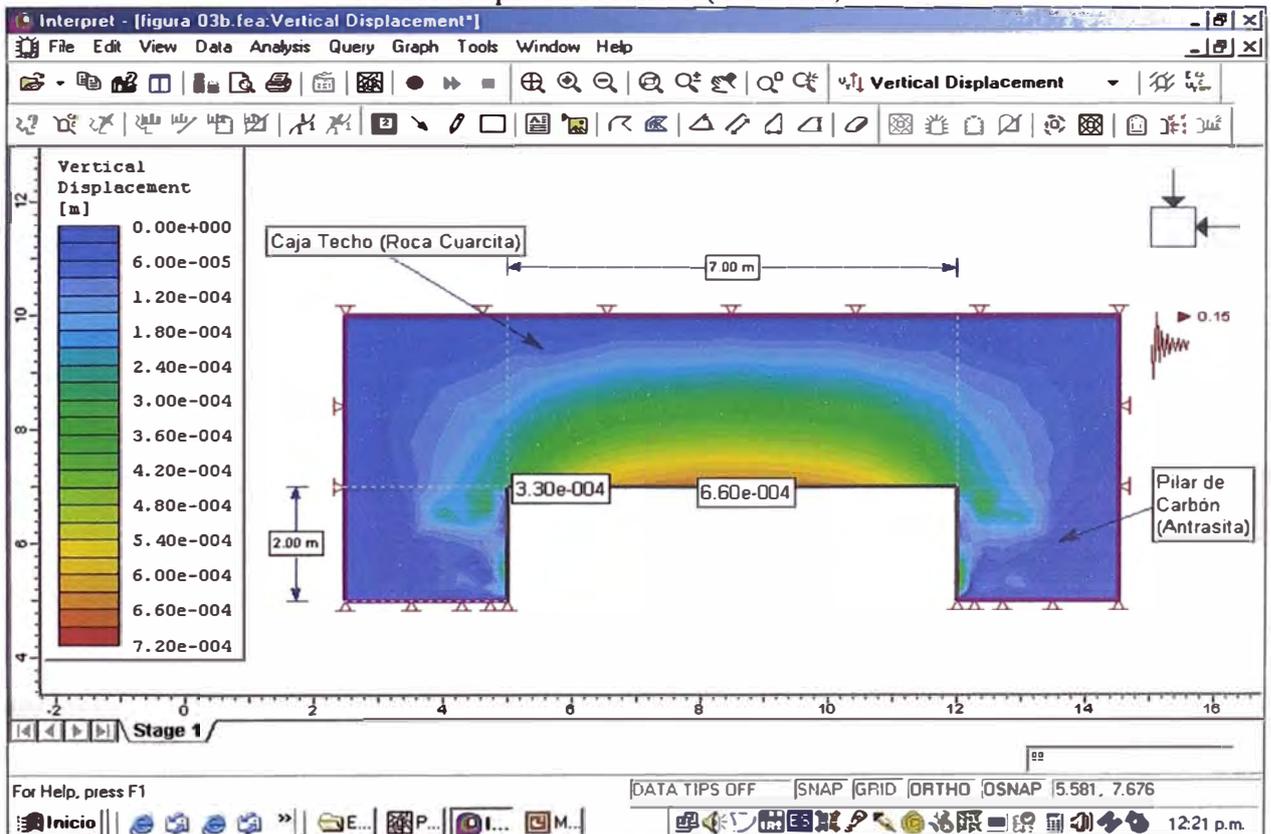


Figura 4A: Isocontornos de Deformación Horizontal correspondiente a los pilares en condición pseudoestática (Antracita)

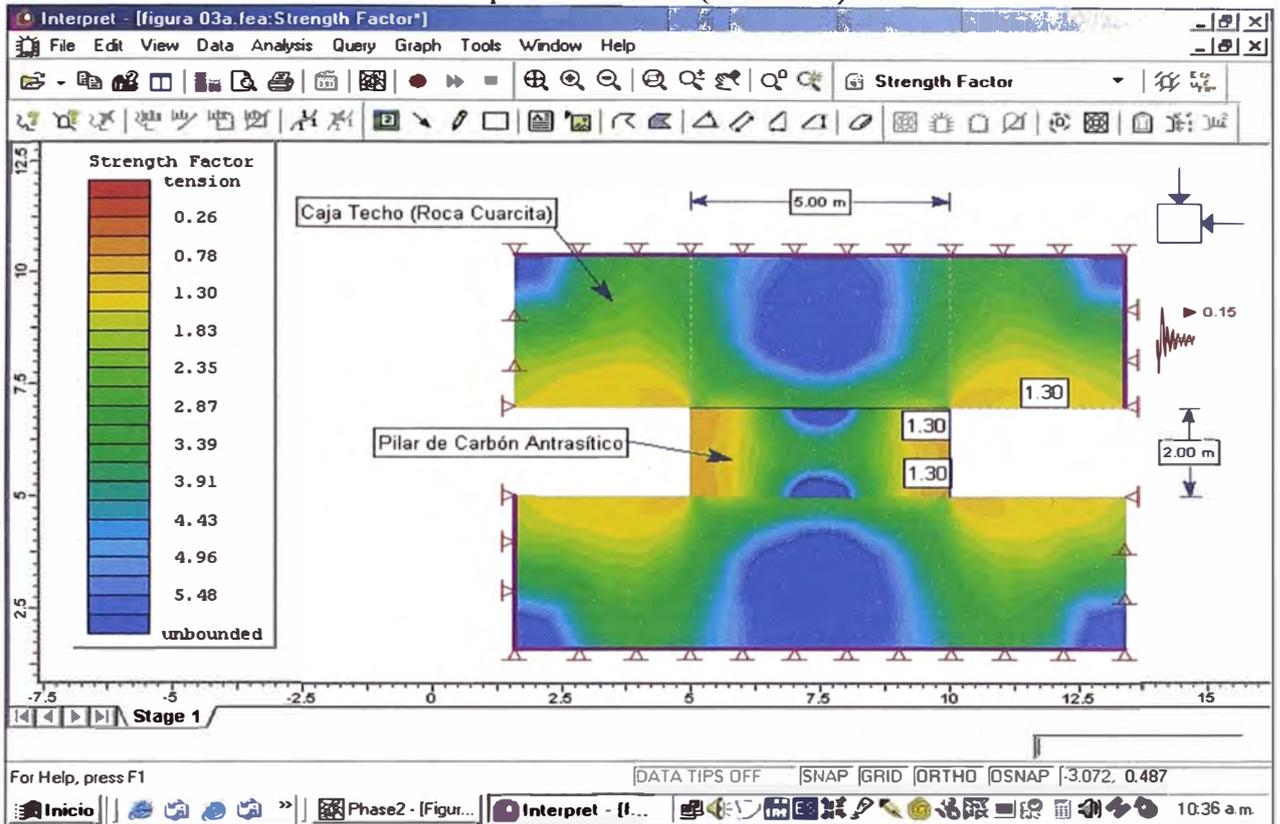
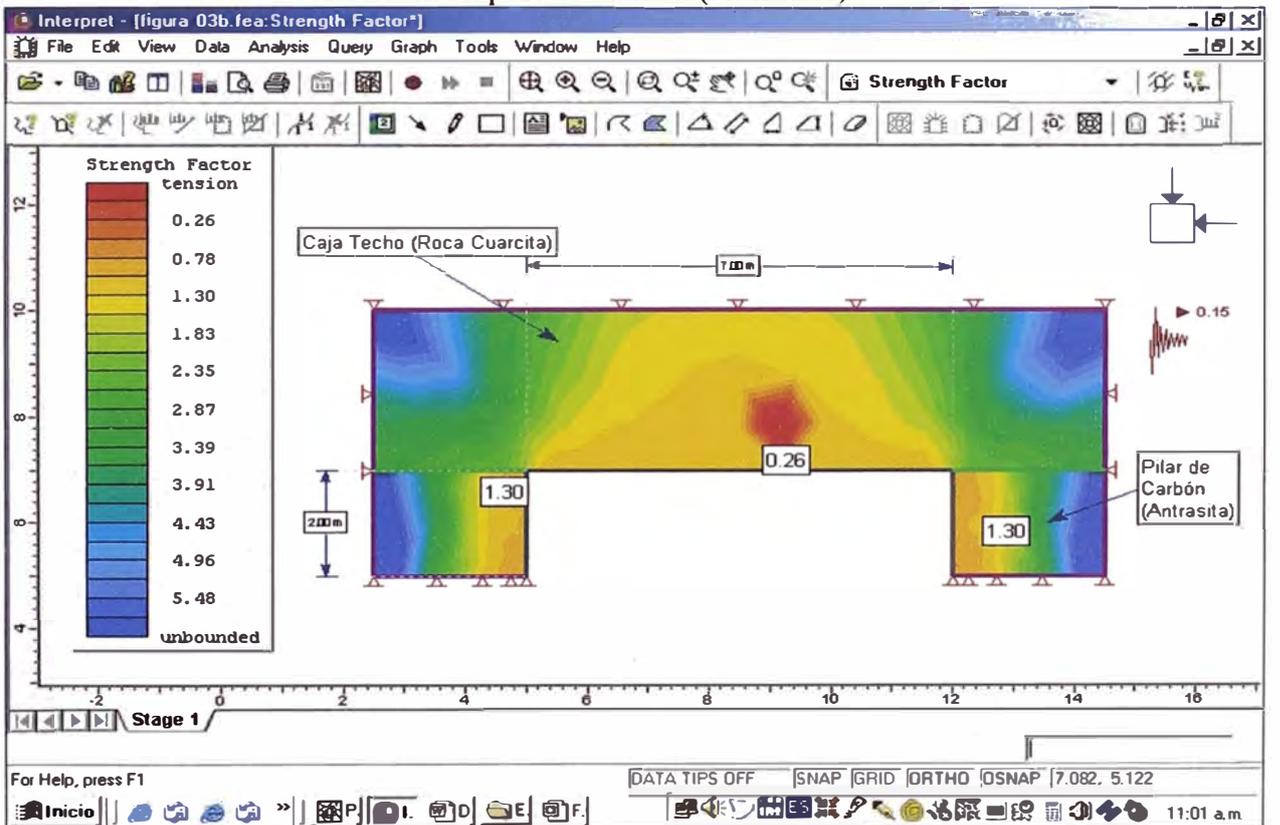


Figura 4B: Isocontornos de Deformación Horizontal correspondiente a los pilares en condición pseudoestática (Antracita)



FOTOS

LISTADO DE FOTOS

- 01: Trabajos de exploración, Trinchera I: Manto Catalina-Mina Chimú.
- 02: Muestra de Arcilla Carbonosa, Trinchera I.
- 03: Fortificación de labores con cribing en tajos explotados.
- 04: Inspección de labores con el comité de seguridad.
- 05: Sostenimiento con puntales de eucalipto de 8-10 pulgadas de diámetro.
- 06: Tablero del ventilador eléctrico de 5,000 cfm. Ubicado en el nivel cinco.
- 07: By pass en el nivel uno desarrollado en caja techo – roca cuarcita (año 2007).
- 08: Inspección de orden y limpieza en casa lámparas den nivel uno.
- 09: Unidades móviles operativas en la mina Chimú.
- 10: Convenio con la PNP Cascas, al fondo instalaciones de campamento y oficinas de la unidad minera mina Chimú.

FOTO N° 01.- Trabajos de Exploración, Trinchera I, Manto Catalina: Mina Chimú



FOTO N° 02.- Trabajos de Exploración, Trinchera I, Manto Catalina: Mina Chimú



. FOTO N° 03.- Fortificación de labores con cribing en tajos explotados



FOTO N° 04.- Inspección de labores con el comité de seguridad.



FOTO N° 05.- Sostenimiento con puntales de eucalipto d 8-10 pulgadas de diámetro.



FOTO N° 06.- Tablero del ventilador eléctrico de 5,000 cfm. Ubicado en el nivel cinco.



FOTO N° 07.- By pass en el nivel uno desarrollado en caja techo – roca cuarcita (2,007).



FOTO N° 08.- Inspección de orden y limpieza en casa lámparas den nivel uno.



FOTO N° 09.- Unidades móviles operativas en la mina Chimú.



FOTO N° 10.- Convenio con la PNP Cascas, al fondo instalaciones de campamento y oficinas de la unidad minera mina Chimú