

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado Por la Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS - CIVIL - AMBIENTAL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MINAS



V030
[Handwritten signature]

TESIS

ESTUDIO COMPARATIVO DE EFICIENCIA DE USO DE
PUNTALES DE SEGURIDAD SIMPLE Y CON EL USO
ADECUADO DEL JACKPOT EN LOS TAJEOS DE
EXPLOTACION DEL NIVEL 4430 DE LA CÍA. MINERA
CAUDALOSA CHICA S.A.A

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:

BACH. CHAMPI HUAMANI, Juana

BACH. LOPEZ AUQUI, Servellon

ASESOR:

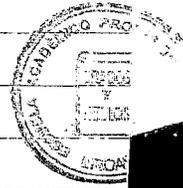
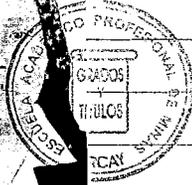
MSc. Ing. ACHARTE LUME, Luz Marina

HUANCVELICA – PERU

2015



Acta de Sustentación de la tesis de los Bachilleres
Champi Huamani Juana Lopez Sequi Serbellon



En la Ciudad de Lucay, Paramonga de la Fimco de la Universidad Nacional de Huancavelica a los catorce días del mes de Enero del dos mil quince a horas 5:00 PM. se reunieron los miembros del jurado calificador conformado por el Presidente M.Sc. Enriquez Domínguez Amador, Secretario Ing. Santa Salas, Paul Percy y Vocal Ing. Santos Illasca Juan Pablo. El Presidente del jurado dió lectura de la Resolución de Consejo de Facultad N° 036-2015-Fimco-UNH; se autoriza la sustentación de la tesis denominada "Estudio Comparativo de eficiencia de uso de Pentales de Seguridad simple y con el uso adecuado del JackPot en los Tajes de Explotación del nivel 4430 de la Cia Minera Caudalosa Chica S.A.S." para lo cual se otorga 30 minutos para su Exposición a los bachilleres: Champi Huamani Juana y Lopez Sequi Serbellon, Una vez concluida la sustentación de la tesis, se pasa a la siguiente fase a la ronda de Preguntas por parte de los miembros del jurado los mismos que son respondidos por los sustentantes, se le invita al público asistente incluido los sustentantes salir del auditorio por unos minutos para la deliberación del resultado en privado por parte de los miembros del jurado calificador, El presidente dió lectura el acta de Sustentación siendo el resultado final aprobado por Mayoría, de esta manera se da por concluida la sustentación de la tesis a horas 5:48 PM. firmando el Pie del acta los miembros del jurado en señal de conformidad.

M.Sc. Enriquez Domínguez Amador
Presidente

Ing. Santa Salas Paul Percy P.
Secretario

Ing. Santos Illasca Juan Pablo
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
SECRETARIA GENERAL
CERTIFICO: QUE EL PRESENTE DOCUMENTO
ES COPIA FIEL DE SU ORIGINAL

Sr. Mauro E. Casas Romero
TERCER FEDATARIO
Res. N° 0309-2015-R-UNH.

08 JUL. 2015

DEDICATORIA

A mi madre Mayela y a mi padre Sixto que en paz descansen y a todos mis hermanos por haberme dado todo su apoyo incondicional por su esfuerzo inquebrantable. Para formar en mí una persona de bien.

Servellon.

DEDICATORIA

A Jorge y Tomasa mis padres por su inmenso apoyo social y económico en mi formación profesional como ingeniero de minas.

Juana.

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien desde el inicio de nuestras vidas nos llevó por un buen camino, aunque es una forma mínima de agradecer por todo su esfuerzo y dedicación, solo quiero que sepan que todos nuestros logros son sus logros.

De igual forma debo agradecer al gerente de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A por permitirnos realizar mi proyecto de tesis y brindarme todas las facilidades para su desarrollo.

A nuestra Alma Mater La Universidad Nacional de Huancavelica, forjador de profesionales con mística minera.

A la Ing. **Luz Marina Acharte Lume**, docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas, por su asesoría en la realización de esta tesis y por su apoyo incondicional en nuestra formación y superación profesional.

INDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Introducción	vii
Resumen	viii

CAPITULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.....	- 9 -
1.2. Formulación del problema	- 10 -
1.2.1. Problema general.....	- 10 -
1.2.1.1. Problema específico	- 10 -
1.3. Objetivo:	- 11 -
1.3.1. Objetivo general	- 11 -
1.3.2. Objetivos específicos	- 11 -
1.4. Justificación	- 11 -

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.....	- 13 -
2.2. Bases teóricas	- 14 -
2.2.1. Sostenimiento en labores subterráneas.....	- 14 -
2.2.2. Sostenimiento con pernos hidrabolt.....	- 14 -
2.2.3. Condiciones de inestabilidad en las excavaciones subterráneas.....	- 15 -
2.2.4. Tipos de materiales usados en sostenimiento	- 15 -
2.2.5. Sistemas de sostenimiento.....	- 15 -
2.2.6. Sostenimiento con madera	- 16 -
2.2.7. Tipos de estructuras de madera para el sostenimiento.....	- 16 -

2.2.8. Paquetes de madera (woodpacks)	- 17 -
2.2.9. Sistema de cuadros utilizados en labores subterráneos.....	- 18 -
2.2.10. Instrucciones para su instalación del jackpot.....	- 22 -
2.2.11. Instalación utilizando la bomba manual del jackpot	- 28 -
2.2.12. Puntal de guardacabezas empleando el jackpot	- 29 -
2.3. Hipotesis	- 30 -
2.4. Definición de terminos.....	- 31 -
2.5. Identificación de variables	- 32 -
2.6. Operacionalización de variables.....	- 32 -

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ámbito de estudio	- 35 -
3.2. Tipo de investigación	- 35 -
3.3. Nivel de investigación	- 35 -
3.4. Método de investigación	- 35 -
3.5. Diseño de investigación	- 35 -
3.6. Población, muestra, muestreo	- 36 -
3.6.1. Población:.....	- 36 -
3.6.2. Muestra:.....	- 36 -
3.6.3. Muestreo:.....	- 36 -
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	- 36 -
3.8. Procedimiento de recolección de datos.....	- 36 -
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	- 36 -

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados de los puntales de seguridad simple.....	- 37 -
4.2. Presentación de resultados de los puntales de seguridad simple incluido el jackpot.....	- 41 -
4.3. Prueba de Hipotesis	- 46 -
4.4. Discusión de Resultados.....	- 49 -

INTRODUCCION

El sostenimiento de las labores subterráneas es una tarea de grandes proporciones y de gran complejidad, donde el fin principal es garantizar la seguridad y la eficiencia de los métodos de explotación empleados por los que realizan las labores de extracción del mineral.

Una de las condiciones necesarias para que el sostenimiento se realice eficientemente luego de haber realizado una excavación, es la correcta indagación y evaluación de la estructura del macizo rocoso, este es el punto de inicio confiable para seguir en la tarea de seguridad y productividad.

Para su mayor comprensión, la presente investigación se ha dividido en 4 capítulos los cuales son los siguientes:

El Capítulo I, que trata sobre el problema de investigación; en donde se visualiza el planteamiento y formulación del problema, la justificación, los respectivos objetivos de investigación, seguido de la justificación e importancia.

El Capítulo II, del marco teórico conceptual de la investigación; donde se aprecia primero los antecedentes y luego la información teórica relevante sobre las variables de estudio, es decir sobre la voladura basada en las clasificaciones geomecánicas, sustentado en teorías y bibliografía actualizada y finalmente los definiciones de términos básicos utilizados en la investigación, seguido de la hipótesis y el sistema de variables.

El Capítulo III, del marco metodológico, en el cual se detalla el tipo, nivel método y diseño de investigación, además de las técnicas de recolección de datos y el procesamiento de información.

El Capítulo IV, de los resultados; donde se detalla los pormenores del análisis y procesamiento de la información tanto del pre test como del post test, seguido de la prueba de hipótesis.

Al final se complementa con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas según el estilo Vancouver, y los respectivos anexos del presente trabajo de investigación.

Los autores.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se Titula “ **ESTUDIO COMPARATIVO DE EFICIENCIA DE USO DE PUNTALES DE SEGURIDAD SIMPLE Y CON EL USO ADECUADO DEL JACKPOT EN LOS TAJEOS DE EXPLOTACION DEL NIVEL 4430 DE LA CÍA. MINERA CAUDALOSA CHICA S.A.A**” cuyo objetivo fue Evaluar la eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot en los tajeos de explotación del Nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa chica S.A.A. y así mismo está constituido por IV capítulos

La mina piloto donde se recolecta datos de campo para las pruebas de esta investigación es: CIA. Minera Caudalosa Chica S.A.A. Ubicado en Perú, departamento de Huancavelica, provincia de Huancavelica y distrito de Huachocolpa. La investigación consiste en el estudio comparativo de los puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot por lo tanto el puntal incluido el jackpot dará mayor eficiencia de seguridad en los tajos de explotación.

Hipótesis. Con el estudio comparativo de uso de instalación de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot se logró dar mayor eficiencia de seguridad en los tajos de explotación del nivel 4430 de la Cia. Minera caudalosa Chica S.A.A.

CAPITULO I

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sostenimiento de las labores subterráneas es una tarea de grandes proporciones y de gran complejidad, donde el fin principal es garantizar la seguridad y la eficiencia de los métodos de explotación empleados por los que realizan las labores de extracción del mineral.

Una de las condiciones necesarias para que el sostenimiento se realice eficientemente luego de haber realizado una excavación, es la correcta indagación y evaluación de la estructura del macizo rocoso, este es el punto de inicio confiable para seguir en la tarea de seguridad y productividad.

La estabilidad de la roca circundante a una excavación simple como un tajeo, una galería, un crucero, una estación de pique, una rampa, etc., depende de los esfuerzos y de las condiciones estructurales de la masa rocosa detrás de los bordes de la abertura. El término "sostenimiento" es usado aquí para cubrir los diversos aspectos relacionados con los pernos de roca, cables, malla, cintas de acero (straps), concreto lanzado (shotcrete), cimbras de acero, gatas, madera (puntales, paquetes, cuadros y conjuntos de cuadros), relleno y algunas otras técnicas de estabilización de la masa rocosa. Todos estos elementos son utilizados para minimizar las inestabilidades de la roca alrededor de las aberturas mineras.

En masas rocosas intensamente fracturadas y débiles o en zonas de falla o de corte, definitivamente habrá necesidad de planear cuidadosamente el

sostenimiento. En condiciones de altos esfuerzos, los cuales inducen fallas en la masa rocosa de las excavaciones, será esencial plantear estrategias especiales de sostenimiento.

En los tajeos, el rol del sostenimiento y del relleno tiene que ser evaluado en términos de la seguridad y la dilución. En los tajeos por donde el personal tiene que ingresar a la labor, como es el caso del método de minado por corte y relleno, el sostenimiento es requerido tanto para la seguridad como para el control de la dilución.

Es por el cual nosotros no hemos dignado en reforzar el sostenimiento en los tajeos de explotación de la Mina Esperanza con el uso del Jackpot más los puntales de seguridad para poder tener mayor estabilidad de la caja techo, de esta manera estaremos contribuyendo en la eficiencia del ciclo de minado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Una de las condiciones necesarias para que el sostenimiento se realice eficientemente luego de realizada una excavación, es la correcta indagación y evaluación de la estructura del macizo, este es el punto de inicio confiable para seguir en la tarea de seguridad y productividad.

Por tal motivo nosotros nos hemos planteado la siguiente interrogante:

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influirá el estudio comparativo de eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa chica S.A.A?

1.2.1.1. Problema específico

- a) Cuál será el diámetro adecuado del jackpot para el encaje con puntales de seguridad para el sostenimiento de tajeos?
- b) Los diámetros de los puntales se adecuarán al diámetro del

jackpot?

- c) A que distancia se posesionará los puntales en caja techo para un buen funcionamiento del jackpot?

1.3. OBJETIVO:

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot en los tajeos de explotación del Nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa chica S.A.A.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los diámetros adecuados del jackpot para el encaje con puntales de seguridad para el sostenimiento de tajos.
- Seleccionar el diámetro del puntal para luego adecuar el jackpot.
- Medir y marcar la posición de los puntales en la caja techo para un buen funcionamiento del jackpot.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El sostenimiento en los tajeos en la Cía. Minera Caudalosa Chica, hoy en día no presenta la seguridad suficiente ya que en la colocación de los puntales de seguridad, no están utilizando un mecanismo adecuado de poner los puntales de una manera eficiente, es por el cual nosotros hemos optado en hacer este tipo de investigación para el uso de los Jackpots con los Puntales de seguridad buscando a mayor estabilidad en la caja techo de los Tajeos de explotación de la Mina Caudalosa Chica.

El Jackpot es un elemento de diferentes diámetros que se utiliza para minas subterráneas, plato de acero; trabajan en conjunto con los puntales de madera que se utiliza para prevenir la caída de rocas.

Aplicable en uno de los extremos del puntal de madera, de tal modo de que luego de su instalación optimiza el trabajo del puntal, dándole mayor durabilidad y potencia de sostenimiento.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

No se encontró trabajos con el mismo nombre pero existen trabajos de investigación sobre el sostenimiento subterráneo, con diferentes tipos de sostenimiento a aplicarse en cada mina; de diferentes empresas mineras. Con los siguientes títulos.

- “Evaluación y Optimización del Sostenimiento con Cimbras en Minería Subterránea” Investigador responsable: José Paul Carhuamaca Guerrero, de la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la escuela académica profesional de Minas. Para optar el Título profesional de Ingeniero de Minas. Lima –Perú 2009

Llegando a una conclusión de que la medición de convergencias es una herramienta eficaz para la optimización del sostenimiento con cimbras. Mediante ella conoceremos el comportamiento de la deformación durante la convergencia de las cimbras en la mina Rosaura, permitiéndonos estimar el tiempo de vida de la cimbras, según la condición geomecánica de la zona donde fue instalada y el factor influyente que lo afecte.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Sostenimiento en labores subterráneas

El sostenimiento de las labores subterráneas es una tarea de grandes proporciones y de gran complejidad, donde el fin principal es garantizar la seguridad y la eficiencia de los métodos de explotación empleados por los que realizan las labores de extracción del mineral.

Una de las condiciones necesarias para que el sostenimiento se realice eficientemente luego de realizada una excavación, es la correcta indagación y evaluación de la estructura del macizo, este es el punto de inicio confiable para seguir en la tarea de seguridad y productividad.

2.2.2. Sostenimiento con pernos hidrabolt

Dicho perno está fabricado de un tubo de acero que no se corroe fácilmente, dicho perno en inflado a presiones altas con aire comprimido y agua. La capacidad de soporte de este perno es de 10 toneladas, en roca suave como marga gris, para adquirir un mejor soporte por este elemento los taladros deben perforarse perpendicularmente hacia la pared de la roca o fallas fracturadas.



Figura N° 01: Instalación de pernos Hidrabolt

2.2.3. Condiciones de inestabilidad en las excavaciones subterráneas

- Se ha hablado de las condiciones de estabilidad de las labores, ahora es necesario conocer las diversas circunstancias de inestabilidad que entre muchas podemos mencionar a los siguientes:
- Calidad del macizo rocoso
- Mal diseño en el trazo de la perforación y voladura
- Mala disposición de los elementos de soporte.

2.2.4. Tipos de materiales usados en sostenimiento

- Madera: Palos, tablas, tacos y cuñas de eucalipto seco. Para piques pino Oregón.
- Mallas electro soldadas
- Piedras o roca (muro seco o pircas)
- Concreto armado.
- Pernos de anclaje

2.2.5. Sistemas de sostenimiento

Usualmente se denomina soporte de rocas a los procedimientos y materiales utilizados para mejorar la estabilidad y mantener la capacidad de resistir las cargas que producen las rocas cerca al perímetro de la excavación subterránea. **Se puede clasificar a los diversos sistemas en dos grandes grupos:**

- a. Sostenimiento Activo;** que viene a ser el refuerzo de la roca donde los elementos de sostenimiento son una parte integral de la masa rocosa.
- b. Sostenimiento Pasivo;** donde los elementos de sostenimiento son externos a la roca y dependen del movimiento interno de la roca que está en contacto con el perímetro excavado.

2.2.6. Sostenimiento con madera

El sostenimiento con madera fue el símbolo del minado subterráneo hasta antes que se hayan desarrollado las nuevas tecnologías de sostenimiento.

Actualmente el sostenimiento con madera tiene menor importancia frente a los avances que ha habido en las técnicas de control de la estabilidad del terreno; En algunas minas peruanas la madera aún sigue siendo utilizada como elemento de sostenimiento, principalmente en el minado convencional de vetas.

En emergencias su uso como sostenimiento es muy valioso. Sus inconvenientes son: costo relativamente alto, elevado uso de mano de obra por el tiempo comparativamente largo de su instalación, limitada duración (puede descomponerse) y riesgo de fuego.

Cuando se usa la madera como elemento de sostenimiento es importante tomar en cuenta que:

- ❖ La madera seca dura más que la fresca o húmeda.
- ❖ La madera sin corteza dura más que aquella que conserva la corteza.
- ❖ La madera tratada o "curada" con productos químicos con la finalidad de evitar su descomposición, dura más que la no "curada"
- ❖ La madera en una zona bien ventilada dura más que en una zona húmeda y caliente.
- ❖ La madera en una zona bien ventilada dura más que en una zona húmeda y caliente.

2.2.7. Tipos de estructuras de madera para el sostenimiento

Como sostenimiento la madera se utiliza principalmente en forma de puntales, paquetes, cuadros y conjunto de cuadros.

a. Puntales

Es el tipo más común de sostenimiento, donde un simple poste de madera es fijado verticalmente en una abertura para sostener el techo o perpendicularmente al buzamiento de una veta. Para el

sostenimiento de las falsas cajas en vetas angostas, los puntales son elementos valiosos.

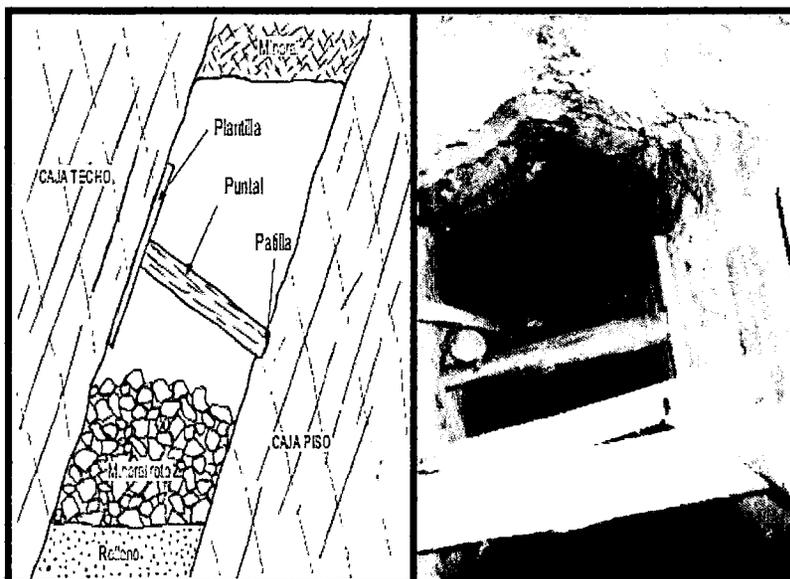


Figura N° 02: Puntales de seguridad para falsas cajas

Los puntales son miembros compresivos con rangos de resistencia de 7 a 10 MPa, contruidos de madera redonda de 5" a 10" de diámetro y longitudes que no deben superar los 3.5 m, para evitar su pandeo y pérdida de resistencia.

La sección circular de un puntal ofrece una mayor capacidad portante que las secciones cuadradas.

2.2.8. Paquetes de madera (woodpacks)

Cuando los puntales de madera no son suficientes para soportar el techo de una excavación, una alternativa de soporte es el uso de paquetes de madera. Este tipo de soporte es particularmente eficiente cuando se desarrollan fallas extensivas sobre el techo del tajeo, donde un gran peso muerto de la roca necesita ser soportado. Su uso está asociado al método de minado por corte y relleno descendente y también al método de cámaras y pilares, puesto que éstos pueden ayudar a complementar el sostenimiento con pilares naturales e incluso permitir la recuperación parcial de los pilares de mineral.

Existen varias configuraciones de paquetes de madera, lo importante de todas ellas es que tengan la mayor cantidad de área sólida efectiva resultante del proceso de acomodamiento de la madera, puesto que a mayor área efectiva, mayor será la capacidad portante del paquete. Una configuración de un paquete de madera que se está utilizando con éxito en nuestro medio. En este caso los cuadros rectangulares o unidades del paquete tienen 0.45 m x 1.20 m (dimensiones externas), contruidos con madera cuadrada de 6" de lado. Un paquete armado con estas unidades tiene un área efectiva de soporte de 0.63 m² y puede desarrollar una capacidad de soporte de 90 Ton.

Además, ofrece la posibilidad de armar paquetes más robustos (mayor área en planta), para condiciones más desfavorables de terreno, simplemente agrandando la disposición de las unidades.

2.2.9. Sistema de cuadros utilizados en labores subterráneos

Éstos son utilizados para sostener galerías, cruceros y otros trabajos de desarrollo, en condiciones de roca fracturada a intensamente fracturada y/o débil, de calidad mala a muy mala y en condiciones de altos esfuerzos. Si las labores son conducidas en mineral, el enmaderado debe ser más sustancial para mantener la presión y el movimiento de roca en los contornos de la excavación.

Los principales tipos de cuadros que usualmente se utilizan son: los cuadros rectos, los cuadros trapezoidales o denominados también cuadros cónicos y los cuadros cojos. Todos estos son elementos unidos entre sí por destajes o por elementos exteriores de unión, formando una estructura de sostenimiento.

a. Cuadros rectos

Son usados cuando la mayor presión procede del techo. Están compuestos por tres piezas, un sombrero y dos postes, asegurados con bloques y cuñas, en donde los postes forman un ángulo de 90°

con el sombrero. En ciertos casos los postes van sobre una solera. Estos cuadros están unidos por los tirantes, los cuales determinan el espaciamiento de los mismos, que varía de 2 a 6 pies según la calidad del terreno. Para completar el sostenimiento se adiciona el encribado en el techo, generalmente con madera redonda y el enrejado en los hastiales con madera redonda, semiredonda o entablado.

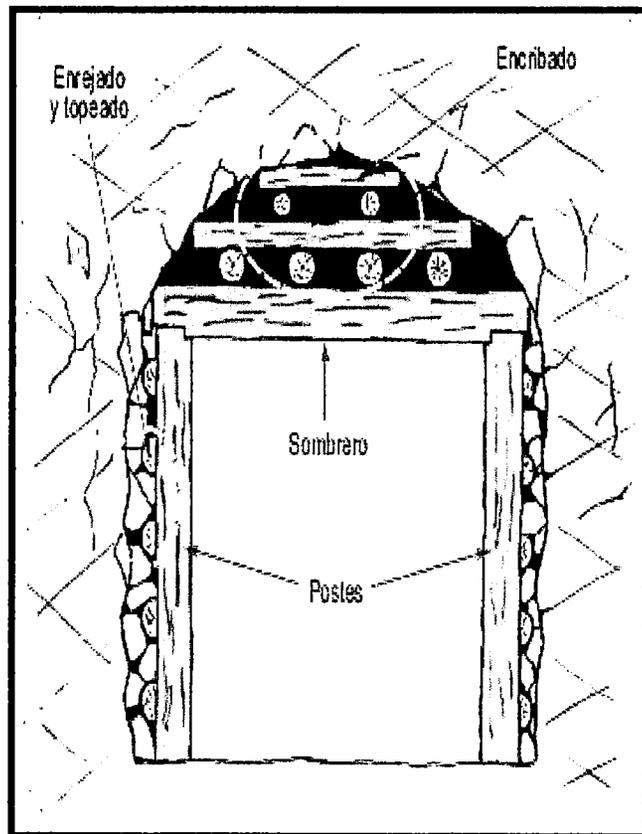


Figura N° 03: Esquema de Cuadros Rectos

b. Cuadros cónicos

Son usados cuando la mayor presión procede de los hastiales. La diferencia con los cuadros rectos, solo radica en el hecho de que en los cuadros cónicos se reduce la longitud del sombrero, inclinando los postes, de tal manera de formar ángulos de 78° a 82° respecto al piso, quedando el cuadro de forma trapezoidal.

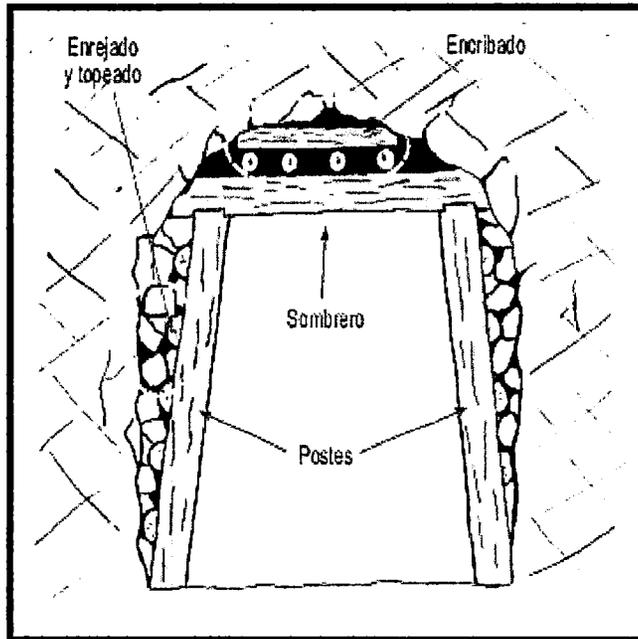


Figura N° 04: Esquema de Cuadros Cónicos.

C. Cuadros cojos

Estos están compuestos por solo un poste y un sombrero. Se utilizan en vetas angostas menores de 3 m de potencia. Su uso permite ganar espacio de trabajo.

Pueden ser verticales o inclinados según el buzamiento de la estructura mineralizada. Estos cuadros deben adecuarse a la forma de la excavación para que cada elemento trabaje de acuerdo a las presiones ejercidas por el terreno.

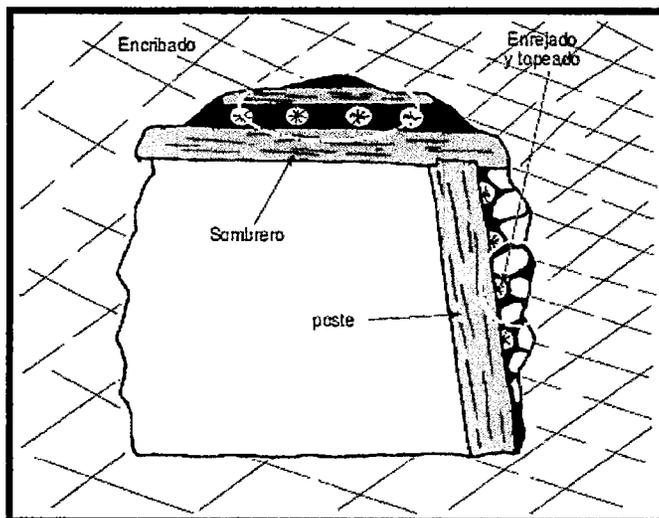


Figura N° 05: Esquema de Cuadros Cojos

d. Conjunto de cuadros

Este es un método costoso con baja productividad y solo utilizado en minerales de alta ley para una máxima recuperación, cuando no se pueden utilizar cuadros simples (rectos o cónicos), lo cual ocurre cuando las dimensiones de la estructura mineralizada o de la labor minera superan los 3 m. El método de minado por conjunto de cuadros ha sido generalmente convertido a sistemas de corte y relleno.

Este sistema de sostenimiento está formado por: postes, sombreros y tirantes, sistemáticamente armados, El conjunto debe ser bloqueado ajustadamente a las paredes, al frente y al techo, para dar máximo soporte en terrenos malos.

También se usa conjunto de cuadros en los piques, pero su función primaria es dividir al pique en compartimientos y como un medio de fijar las guías, tubos, cables, etc. El bloqueo del conjunto de cuadros proporciona un mínimo de sostenimiento al terreno, el sostenimiento principal de la masa rocosa del pique, de ser requerido, deberá efectuarse con pernos y/o malla y/o shotcrete.

e. Instalación

Los aspectos más importantes de la instalación del sostenimiento con madera son:

- Las precauciones que deben tomarse antes del enmaderado, como comprobar la ventilación, el desatado correcto del techo, cajas y frente, sostener provisionalmente la labor de ser necesario, colocar guarda cabeza y la limpieza del piso.
- Asegurar que el personal esté entrenado y capacitado adecuadamente para realizar el sostenimiento. Éste deberá conocer las reglas de seguridad, la técnica de enmaderar derrumbes y zonas de terreno débil, separar la madera rota y rendida, saber colocar puntales de seguridad, armar y reparar

cuadros en galerías y tajeos, conocer las medidas más comunes de la madera, aserrar y hacer destajes a la madera, no dejar inconcluso el enmaderado, utilizar las herramientas adecuadas, etc.

- Para el caso de los cuadros de madera, que es el sistema de sostenimiento más utilizado en la minería peruana, una guía de instalación sería: alinear y medir la ubicación de la solera, excavar el canal para la solera, colocar y bloquear la solera, parar los postes, preparar el andamio, clavar el tope al sombrero, colocar el sombrero, bloquear el sombrero, clavar los tajos para tirantes, colocar los tirantes, colocar el puente, encribar el techo, bloquear el puente, enrejar los costados y desarmar el andamio.
- Es muy importante para el rendimiento del sostenimiento con madera, que toda unión este bien ajustada y bloqueada al terreno. Si esta condición no es cumplida, las presiones del terreno pueden desviar la estructura de madera, pudiendo llevarla al colapso. En tal sentido, es recomendable hacer un buen uso de los elementos accesorios de sostenimiento.
En el caso del sostenimiento con madera, el control de calidad deberá dirigirse a verificar la correcta instalación de los elementos de sostenimiento y a realizar inspecciones visuales del rendimiento del sostenimiento.

2.2.10. Instrucciones Para su Instalación del Jackpot

- a. Seleccione el diámetro del puntal adecuado para que soporte la voladura. Desate la caja techo, y prepare una superficie sólida y regular antes de instalar los jackpots.

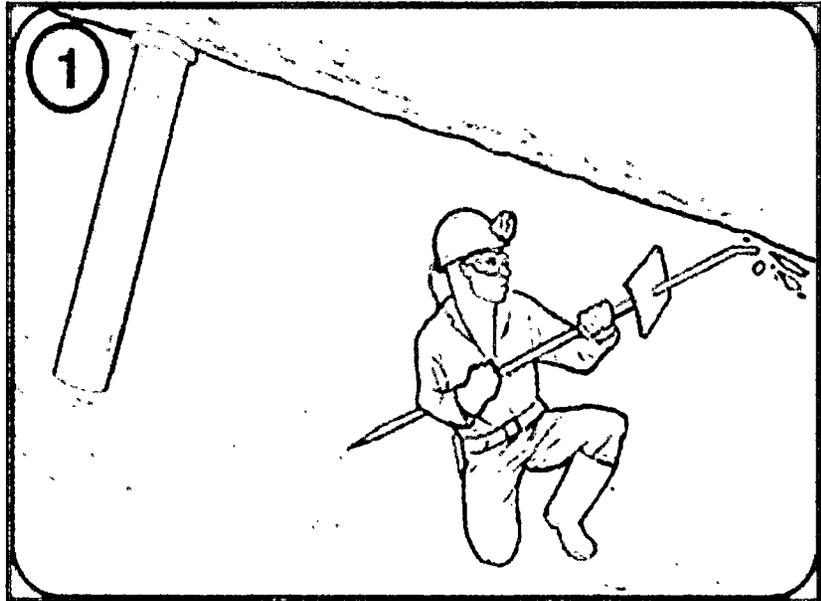


Figura N° 06 primera instrucción para la instalación del jackpot

- b.** Mida y marque la posición de los puntales en la caja techo de acuerdo a las normas de la mina.

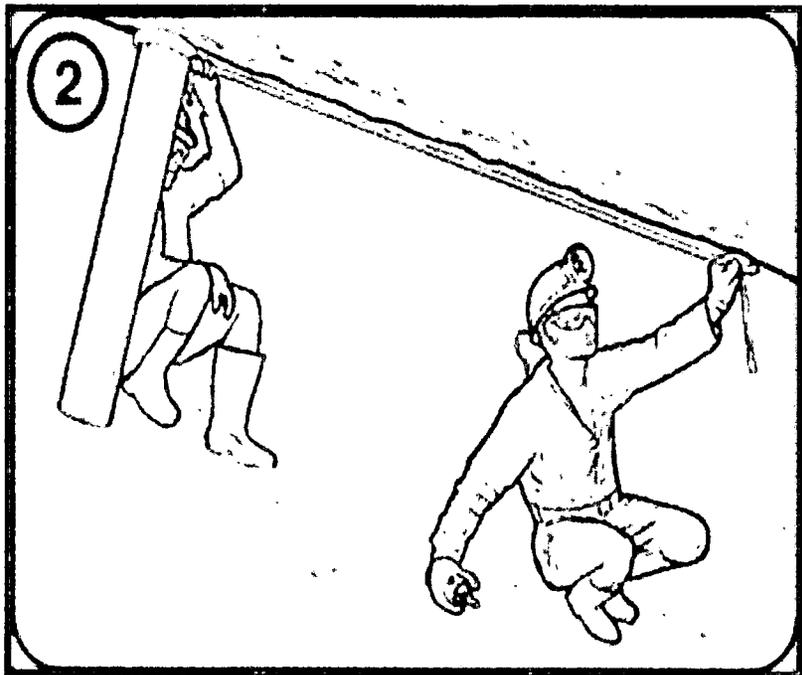


Figura N° 07 segunda instrucción para la instalación del jackpot

- c. Asegurarse que las marcas de los puntales estén en línea recta.



Figura N° 08 tercera instrucción para la instalación del jackpot

- d. Limpie la caja piso y prepare una superficie sólida.

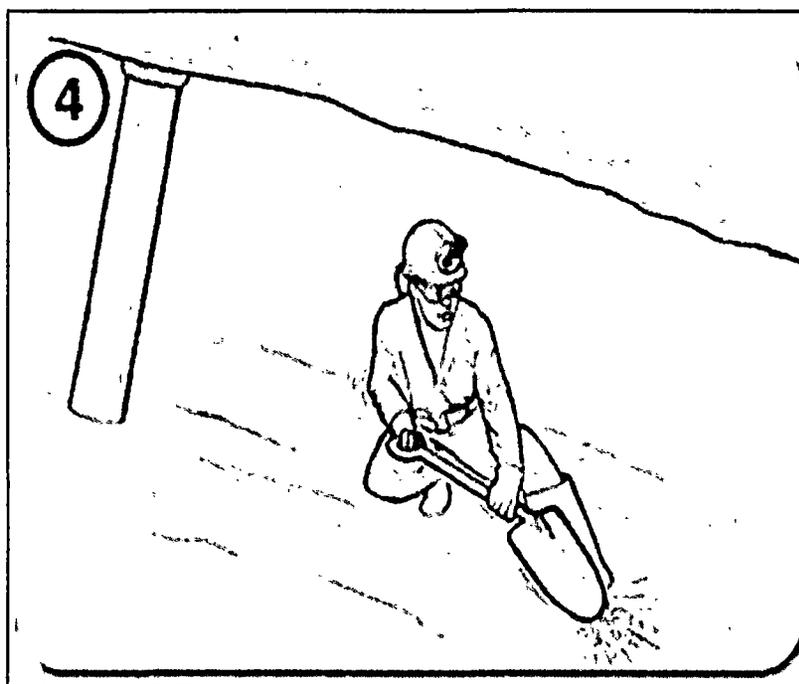


Figura N° 09 cuarta instrucción para la instalación del jackpot

- e. Mida la distancia entre las cajas de tajeo (con el jackpot incluido).
Utilice un martillo para asegurarse que este a 90° con la caja techo.

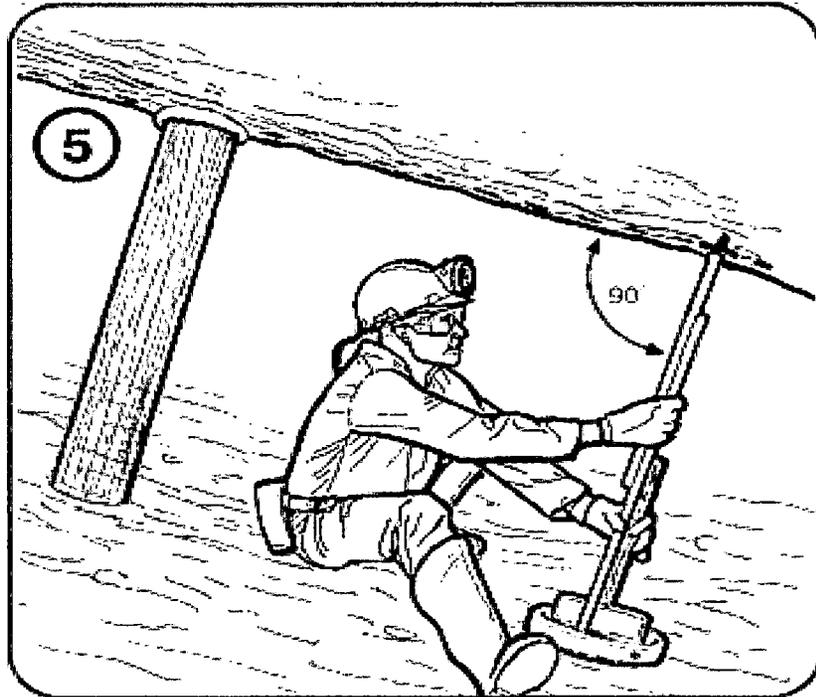


Figura N° 10 Quinta instrucción para la instalación del jackpot

- f. Corte el puntal exactamente a su medida. Un corte derecho reduce la cantidad de bombeo requerida.

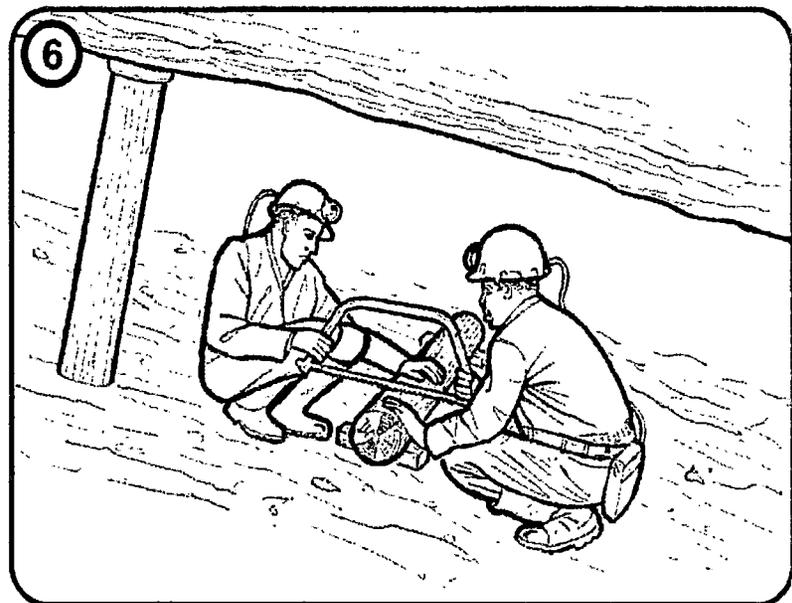


Figura N° 11 Sexta instrucción para la instalación del jackpot

- g. Coloque el jackpot en el puntal. Martille el puntal hasta que este colocado a 90° con la caja techo y piso.

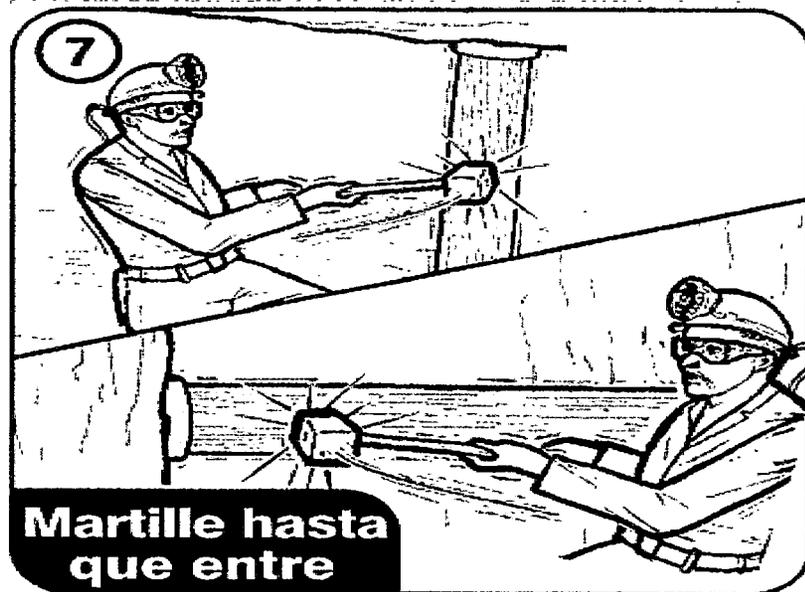


Figura N° 12 Séptima instrucción para la instalación del jackpot

- h. Si es necesario lave la válvula del jackpot y posicione la boquilla.

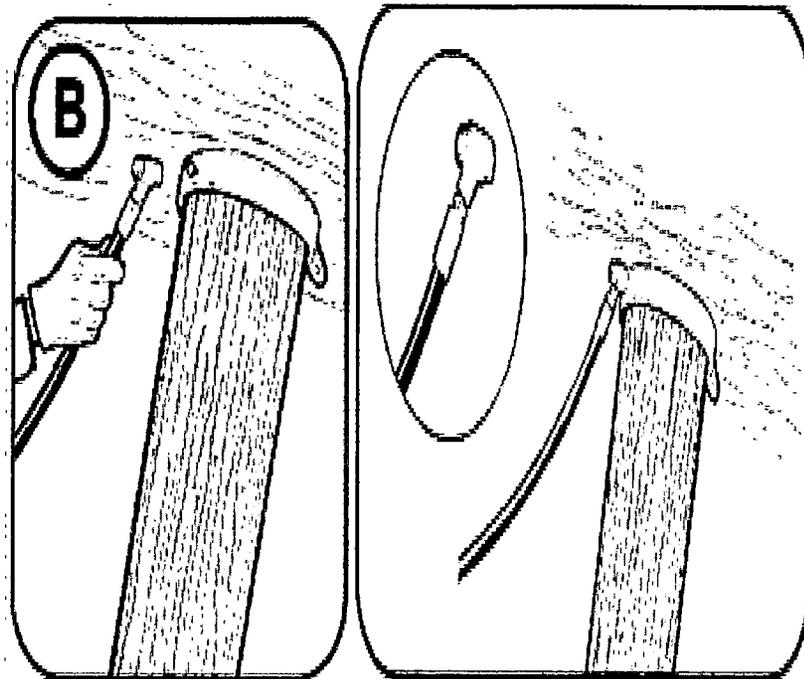


Figura N° 13 octava instrucción para la instalación del jackpot

- i. Desde una posición segura bombee el agua al jackpot presionando el gatillo de la pistola de seguridad. Cuando se alcance la presión correcta, el agua escapara por la válvula de alivio.

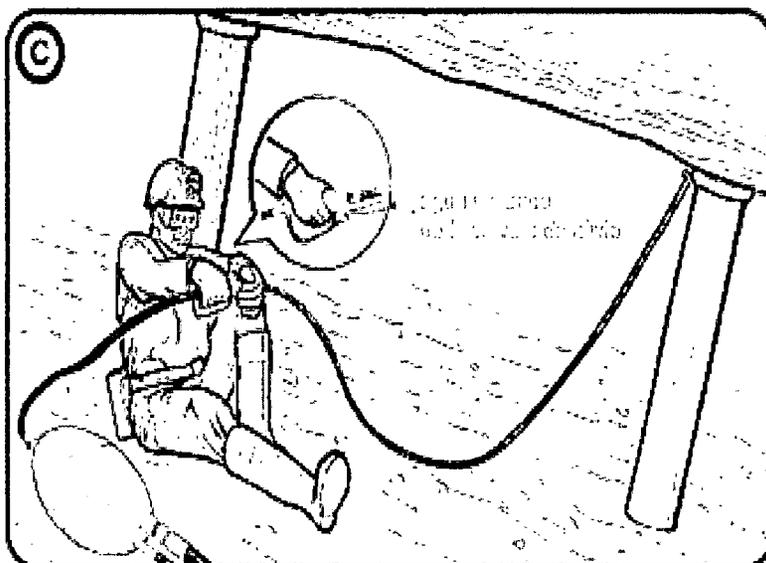


Figura N° 14 Novena instrucción para la instalación del jackpot

- j. Cuando se mire a los puntales instalados desde arriba o abajo del tajeo, solo debe ser visible un puntal (los demás estarán alineados). La barrera contra la voladura puede ser colocada ahora.

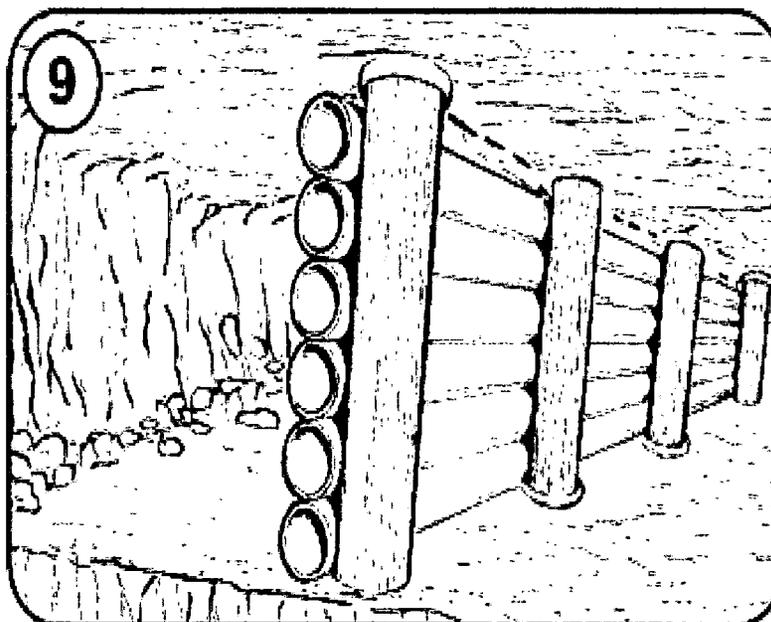


Figura N° 15 Decima instrucción para la instalación del jackpot

2.2.11. Instalación Utilizando la Bomba Manual del Jackpot

- a. Las bombas son reguladas durante su fabricación pero siempre se debe revisar la presión de alivio

METODO: Coloque el manómetro de presión en la boquilla ubicada a un extremo de la manguera y empiece a bombear.

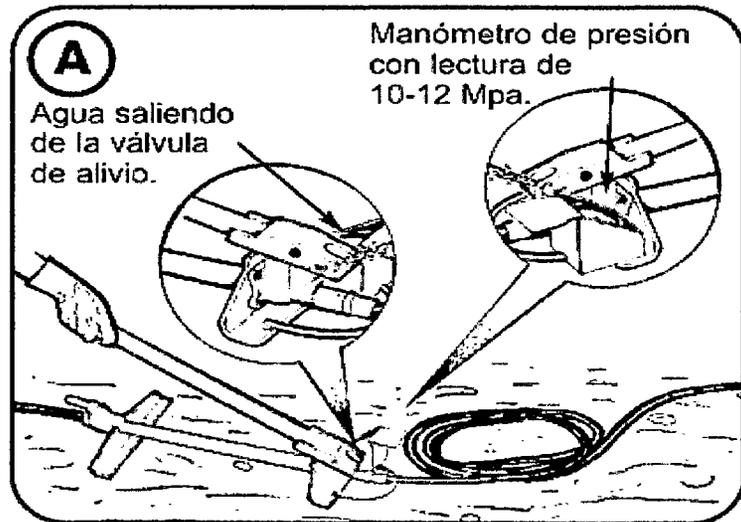


Figura N° 16 Bomba manual del jackpot

- b. Desde una posición segura bombee el agua al jackpot utilizando la bomba manual.

Cuando se alcance la presión correcta, el agua escapara por la válvula de alivio.

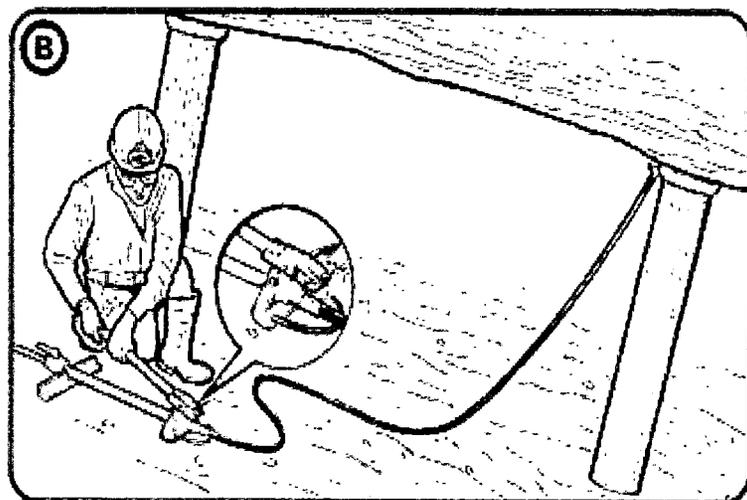


Figura N° 17 bombeo de agua al jackpot desde una posición segura.

2.2.12. Puntal de Guardacabezas Empleando el Jackpot

El jackpot es utilizado con puntales, de manera vertical y horizontal. Al colocarlos cerca al techo de la labor, sobre esta se colocan tablas y se forma el guardacabezas. El puntal al ser presionado sobre la roca hace que sea más seguro y resistente ante posible caída de bloques que pueden ejercer presión sobre el guardacabezas, además de trabajar de una manera activa sobre las cajas.

El jackpot es un elemento que brinda mayor seguridad al sostenimiento aplicado con puntales por comprimir a este sobre la roca, haciendo que este elemento trabaje de una forma activa como sostenimiento.

La velocidad de instalación permite un incremento en la productividad en las labores. No se necesita plantillas.

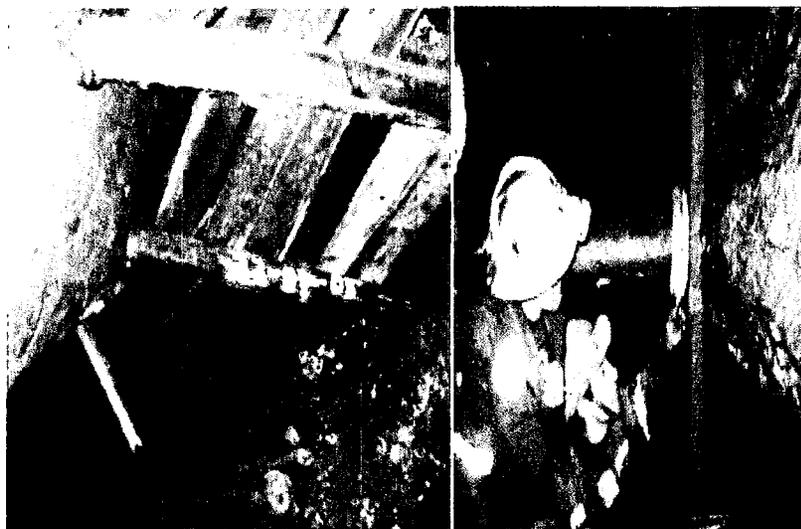


Figura N°18 puntal de guardacabezas empleando el jackpot

2.2.13. Diámetro del jackpot a emplearse

Los diámetros de los jackpot son los siguientes:

140 mm

160 mm

175 mm

190 mm

220 mm y 260 mm

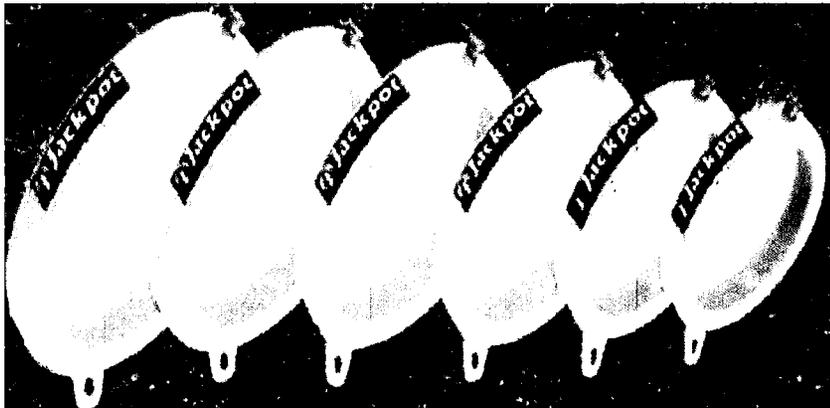


Figura N°19 jackpots de diferentes diámetros.

2.2.14. Selección del puntal adecuado

Relación Longitud / Diámetro de Jackpot (L /D)

Diámetro del jackpot = Longitud del Puntal /12



Figura N°20 mediciones del diámetro de jackpot

2.3. HIPOTESIS

El estudio comparativo de uso de instalación de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot influirá significativamente en el sostenimiento en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa chica S.A.A

H1: La eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot influirá significativamente en el sostenimiento en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A

H0: La eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot no influirá significativamente en el sostenimiento en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa chica S.A.A

2.4. DEFINICION DE TERMINOS.

Jackpot. Es un elemento de sostenimiento expansivo para minas subterráneas, plato de acero; trabajan en conjunto con los puntales de madera que se utiliza para prevenir la caída de rocas.

Aplicable en uno de los extremos del puntal de madera, de tal modo de que luego de su instalación optimiza el trabajo del puntal, dándole mayor durabilidad y potencia de sostenimiento.

Para en inflado del Jackpot se necesita una bomba manual de alta presión

Su presión de inflado del Jackpot es de 10 a 12 Mpa.

Jackpack: Es un elemento pre tensionado para el sostenimiento en minas subterráneas. Trabaja en conjunto con los puntales de madera y/o cribbing (woodpack) para prevenir la caída de rocas.

Sostenimiento: Es todo lo que sirve para contener el desprendimiento de trozos de roca y proteger al personal, impidiendo el derrumbe de los techos y de las paredes de las labores mineras. Para esto debemos de tener en cuenta, las clases de terreno.

Clases de Terreno

Terreno compacto: Es el formado por cristales o por partículas bien cementadas.

Terreno fracturado: Muestra una serie de planos paralelos de discontinuidades como los planos de estratificación en la roca sedimentaria.

Terreno arcilloso: Constituido por rocas casi elásticas que se deforman bajo la presión.

Terreno suave: El cual está formado por fragmentos gruesos o finos o una mezcla de ambos tamaños.

Sostenimiento Según La Clase De Terreno

Terreno compacto: no requiere sostenimiento sino la formación de una buena bóveda auto sostenido.

Terreno fracturado: exige solo un sostenimiento ligero, esta clase de terrenos es más resistente en dirección perpendicular a las rajaduras o planos de discontinuidad que en dirección paralela a los mismos.

Terreno suave: requiere de tipo pesado. En esta clase de terrenos las presiones son mayores cuando más fino es el tamaño de los fragmentos.

Terreno arcilloso: exige un sostenimiento extremadamente resistente o estructuras flexibles capaces de adaptarse a las presiones que se desarrollan.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

INDEPENDIENTE.

X: Puntales de Seguridad Simple y el uso adecuado del Jackpot

DEPENDIENTE

Y: Sostenimiento de los Tajeos

2.6. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variables	Nombre de la variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	Puntales De Seguridad Simple y el Uso Adecuado Del Jackpot	Estudiar y definir el problema	<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de la descripción del problema y los objetivos de la modelación en los documentos asociados al estudio del jackpot. Diámetro de puntales.

			<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro del jackpot. • Tamaño de puntales.
		Construir o seleccionar el modelo	<ul style="list-style-type: none"> • Puntales de seguridad simple y uso adecuado del jackpot.
		Especificar los valores de las variables y los parámetros.	Incorporación del análisis de los valores que toman las variables y los parámetros del modelo en los documentos asociados al Estudio del jackpot.
		Ejecutar la modelación.	Realizar la ejecución práctica de puntales de seguridad simple y el uso de Jackpot.
		Evaluar los resultados.	Incorporación del análisis de los resultados de la aplicación del modelo en los documentos asociados del estudio del jackpot.
		Validar los resultados.	Incorporación de la validación de los resultados de la aplicación del modelo

			en los documentos asociados al Estudio del jackpot.
Variable Dependiente	Sostenimiento de los Tajeos	Irreversible	Es aquel impacto cuya trascendencia en el medio, es de tal magnitud que es imposible revertirlo.
		Temporal	Es aquel impacto cuya magnitud no genera mayores consecuencias y permite al medio recuperarse en el corto plazo.
		Reversible	El medio puede recuperarse a través del tiempo, ya sea a corto, mediano o largo plazo.
		Persistente	Los sucesos practicados al método de sostenimiento son de influencia a corto plazo.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se realizara en la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A A.

DISTRITO : Huachocolpa.

PROVINCIA : Huancavelica.

DEPARTAMENTO : Huancavelica.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo-Explicativo

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Experimental.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño descriptivo comparativo simple

M₁ : Muestra uno

O₁ : Observación uno

M₂ : Muestra dos

O₂ : Observación dos

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.6.1. POBLACIÓN:

Tajeos de la Cia. Minera Caudalosa S.A.A

3.6.2. MUESTRA:

Tajeo N° 845W Nv. 4430

3.6.3. MUESTREO:

No probabilístico

3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Observación
- Fichas de apunte
- Mapeos
- Puntales
- sostenimiento

3.8 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los procedimientos de recolección de datos estarán en función al cronograma establecido del proyecto de tesis que se adjunta más adelante.

3.9 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizara los programas de minería para alcanzar los resultados óptimos como: AutoCAD, Excel, programas estadísticos, etc.

El estudio se realizará en la Cía. Minera Caudalosa chica S. A A.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS DE LOS PUNTALE DE SEGURIDAD SIMPLE.

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL MES DE ENERO DEL 2014

Cuadro N° 01: tiempo de instalación de puntal de seguridad tajo 845E-Enero

NUMERO PUNTALES	PUNTALE DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	15	14	15.23
2	14	34	14.57
3	13	23	13.38
4	16	16	16.27
5	17	17	17.28
6	14	19	14.32
7	16	20	16.33
8	17	30	17.50
9	16	19	16.32
10	15	40	15.67
TOTAL	153	232	156.87
PROMEDIO	15.3	15.46	15.56

Cuadro N° 02: tiempo de instalación de puntal de seguridad tajo 845W - Enero

NUMERO PUNTALES	PUNTAL DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	16	30	16.50
2	15	26	15.42
3	15	45	15.75
4	16	18	16.30
5	13	37	13.62
6	15	29	15.48
7	14	30	14.50
8	14	18	14.30
9	15	48	15.80
10	16	39	16.65
TOTAL	149	319	154.32
PROMEDIO	14.9	19.9375	15.23

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL MES DE FEBRERO DEL 2014

Cuadro N° 03: tiempo de instalación de puntal de seguridad tajo 845E - Febrero

NUMERO PUNTALES	PUNTAL DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	15	23	15.38
2	18	24	18.40
3	16	16	16.27
4	17	29	17.48
5	14	30	14.50
6	15	40	15.67
7	16	25	16.42
8	13	36	13.60
9	17	36	17.60
10	13	45	13.75
TOTAL	154	304	159.07
PROMEDIO	15.4	23.384	15.79

Cuadro N° 04: tiempo de instalación de puntal de seguridad bajo 845W - Febrero

TIEMPO DE INSTALACIÓN DE PUNTALES DE SEGURIDAD Nº 100 TAJOS 845W - MES DE FEBRERO 2014			
NUMERO PUNTALES	PUNT. DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	18	20	18.33
2	19	15	19.25
3	15	17	15.28
4	13	15	13.25
5	16	14	16.23
6	17	17	17.28
7	14	19	14.32
8	15	30	15.50
9	18	28	18.47
10	20	45	20.75
TOTAL	165	220	168.67
PROMEDIO	16.5	11	16.68

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL MES DE MARZO DEL 2014

Cuadro N° 05: tiempo de instalación de puntal de seguridad bajo 845E - Marzo

TIEMPO DE INSTALACIÓN DE PUNTALES DE SEGURIDAD Nº 100 TAJOS 845E - MES DE MARZO 2014			
NUMERO PUNTALES	PUNT. DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	17	19	17.32
2	15	17	15.28
3	18	34	18.57
4	15	28	15.47
5	19	27	19.45
6	20	18	20.30
7	15	37	15.62
8	13	25	13.42
9	18	24	18.40
10	15	13	15.22
TOTAL	165	242	169.03
PROMEDIO	16.5	16.13	16.76

Cuadro N° 06: tiempo de instalación de puntal de seguridad tajo 845W - Marzo

NUMERO PUNTALES	PUNT. DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	18	20	18.33
2	15	18	15.30
3	19	19	19.32
4	20	29	20.48
5	15	34	15.57
6	16	35	16.58
7	18	17	18.28
8	17	22	17.37
9	20	16	20.27
10	15	29	15.48
TOTAL	173	239	176.98
PROMEDIO	17.3	15.93	17.57

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL MES DE ABRIL DEL 2014

Cuadro N° 07: tiempo de instalación de puntal de seguridad tajo 845E - Abril

NUMERO PUNTALES	PUNT. DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	15	10	15.17
2	17	15	17.25
3	15	19	15.32
4	19	20	19.33
5	16	25	16.42
6	18	18	18.30
7	19	25	19.42
8	17	27	17.45
9	19	28	19.47
10	17	30	17.50
TOTAL	172	217	175.62
PROMEDIO	17.2	12.764	17.412

Cuadro N° 08: tiempo de instalación de puntal de seguridad bajo 845W - Abril

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTALES DE SEGURIDAD NIVEL 4430 OBRERA EN ABRIL 2014			
NUMERO PUNTALES	PUNT. DE SEGURIDAD		TOTAL
	MIN	SEG	
1	19	20	19.33
2	18	34	18.57
3	16	19	16.32
4	18	29	18.48
5	19	39	19.65
6	18	48	18.80
7	16	25	16.42
8	15	32	15.53
9	20	19	20.32
10	19	16	19.27
TOTAL	178	281	182.68
PROMEDIO	17.8	14.78	18.05

4.2. PRESENTACION DE RESULTADOS DE LOS PUNTALES DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT.

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL MES DE ABRIL DEL 2014

Cuadro N° 09: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el bajo 845 E - Enero

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTALES DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT NIVEL 4430 OBRERA EN ENERO 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	10	9	10.15
2	10	12	10.20
3	9	10	9.17
4	9	12	9.20
5	9	14	9.23
6	10	25	10.42
7	10	30	10.50
8	10	20	10.33
9	9	12	9.20
10	13	14	13.23
TOTAL	99	158	101.63
PROMEDIO	9.9	12.15	10.10

Cuadro N° 10: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el tajo 845W- Enero

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTA DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT			
NIVEL 4430 TAJO 845W ENERO 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	10	1	10.02
2	11	23	11.38
3	9	36	9.60
4	12	40	12.67
5	10	30	10.50
6	11	12	11.20
7	9	15	9.25
8	8	16	8.27
9	11	36	11.60
10	12	28	12.47
TOTAL	103	237	106.95
PROMEDIO	10.3	19.75	10.63

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE ELMES DE FEBRERO DEL 2014

Cuadro N° 11: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el tajo 845E- Febrero

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTA DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT			
NIVEL 4430 TAJO 845E FEBRERO 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	10	9	10.15
2	9	12	9.20
3	9	10	9.17
4	9	12	9.20
5	9	14	9.23
6	10	25	10.42
7	10	30	10.50
8	10	20	10.33
9	9	12	9.20
10	13	14	13.23
TOTAL	98	158	100.63
PROMEDIO	9.8	12.15	10.00

Cuadro N° 12: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el tajo 845W- Febrero

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTAL DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT NIVEL 4430 TAJO 845W FEBRERO 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	10	1	10.02
2	11	23	11.38
3	9	36	9.60
4	2	40	12.67
5	10	30	10.50
6	11	12	11.20
7	9	15	9.25
8	8	16	8.27
9	11	36	11.60
10	12	28	12.47
TOTAL	103	237	106.95
PROMEDIO	10.3	19.75	10.63

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE ELMES DE MARZO DEL 2014

Cuadro N° 13: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el tajo 845E- Marzo

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTAL DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT NIVEL 4430 TAJO 845E MARZO 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	9	9	9.15
2	11	12	11.20
3	10	10	10.17
4	9	12	9.20
5	8	14	8.23
6	9	16	9.27
7	8	12	8.20
8	11	15	11.25
9	9	12	9.20
10	10	14	10.23
TOTAL	94	126	96.10
PROMEDIO	9.4	12.6	9.61

Cuadro N° 14: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el tajo 845W- Marzo

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTAL DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT NIVEL 4430 TAJO 845W MARZO 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	9	5	9.08
2	10	11	10.18
3	9	12	9.20
4	8	16	8.27
5	10	30	10.50
6	10	12	10.20
7	11	15	11.25
8	10	16	10.27
9	11	23	11.38
10	10	27	10.45
TOTAL	98	167	100.78
PROMEDIO	9.8	16.7	10.08

RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE ELMES DE ABRIL DEL 2014

Cuadro N° 15: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el tajo 845E- Abril

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTAL DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT NIVEL 4430 TAJO 845E ABRIL 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	9	9	9.15
2	11	12	11.20
3	11	10	11.17
4	9	12	9.20
5	8	14	8.23
6	9	12	9.20
7	8	12	8.20
8	11	15	11.25
9	10	12	10.20
10	11	14	11.23
TOTAL	97	122	99.03
PROMEDIO	9.7	11.09	9.88

Cuadro N° 16: tiempo de instalación de puntal de seguridad simple incluido el jackpot en el tajo 845W- Abril

TIEMPO DE INSTALACION DE PUNTAL DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT NIVEL 4430 TAJO 845W ABRIL 2014			
NUMERO PUNTALES	JACKPOT		TOTAL
	MIN	SEG	
1	10	5	10.08
2	10	11	10.18
3	9	12	9.20
4	8	16	8.27
5	10	12	10.20
6	10	12	10.20
7	10	15	10.25
8	10	16	10.27
9	11	23	11.38
10	10	22	10.37
TOTAL	98	144	100.40
PROMEDIO	9.8	14.4	10.04

Rendimiento de puntal de seguridad simple en (Mpa)

Cuadro N° 17: rendimiento del puntal en Mpa.

LONGITUD DE PUNTAL (Mts)	DIAMETRO DE PUNTAL (Pulg)	RESISTENCIA DE PUNTAL (MPa)
3	5	6
4	6	7
5	7	8
6	8	9
7	9	9.5

El rendimiento del puntal de seguridad simple según el cuadro varia de 7 a 10 MPa, contruidos de madera redonda de 5" a 10" de diámetro y longitudes que no deben superar los 3.5 m, para evitar su pandeo y pérdida de resistencia.

Rendimiento del puntal de seguridad simple incluido el jackpot en KN y ton

Cuadro N° 18: rendimiento del puntal incluido el jackpot en kn y ton.

Díámetro del Jackpot (mm)	Carga (kN)	Carga (ton)
JP140	147	15
JP160	203	20.7
JP175	253	25.8
JP190	311	31.7
JP220	451	46
JP260	580	59.2

Por lo tanto el puntal incluido el jackpot aumenta su rendimiento de una manera activa suministrada por el pre-tensionamiento cierra las separaciones en la roca e incrementa la fuerza de la fricción a lo largo de estratos, juntas y planos de fracturas. Esta acción mejora el autoapoyo de la roca.

Costo por metro cuadrado de un puntal de seguridad simple y un puntal incluido el jackpot

El costo por metro cuadrado sostenido son respectivamente: puntal de seguridad simple (10,95 \$/ m²) y puntal incluido el jackpot (10.98 \$/ m²), según análisis de costos al mes de Abril del 2014, y las condiciones y realidades encontradas en la Cia. Minera Caudalosa.

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

Formulación de la Hipótesis:

H₀: Hipótesis Nula

H₁: Hipótesis Alternativa

H₀: La eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot no influirá significativamente en el sostenimiento en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A

H₁: La eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot influirá significativamente en el sostenimiento en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A

PRUEBAS DE HIPOTESIS DOS POBLACIONES CON DATOS PAREADOS

Las muestras pareadas de tamaño 10 reportaron una diferencia media de 45.2 y una desviación estándar de las diferencias de 21.6. Pruebe la igualdad de medias a un nivel del 5%.

Cuadro N° 19: número de muestras para la prueba de hipótesis

N° de muestras	Pasivo	Activo
1	3	4
2	4	5
3	3	3
4	3	5
5	4	5
6	5	4
7	3	5
8	3	4
9	3	4
10	4	3
Media	3	4
Desviación	0.71	0.39

PASO 1: Establecimiento de Hipótesis

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

PASO 2: Se calcula el estadístico t_c :

N° Pares de muestras $n = 10$

Diferencia media = -1

Desv. Estándar de difs. = -0.08

Alfa = 0.05

Gl = 18

$$t_c = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} = 38.7041419$$

PASO 3: Se determina el valor crítico del estadístico t de Excel o tablas para:

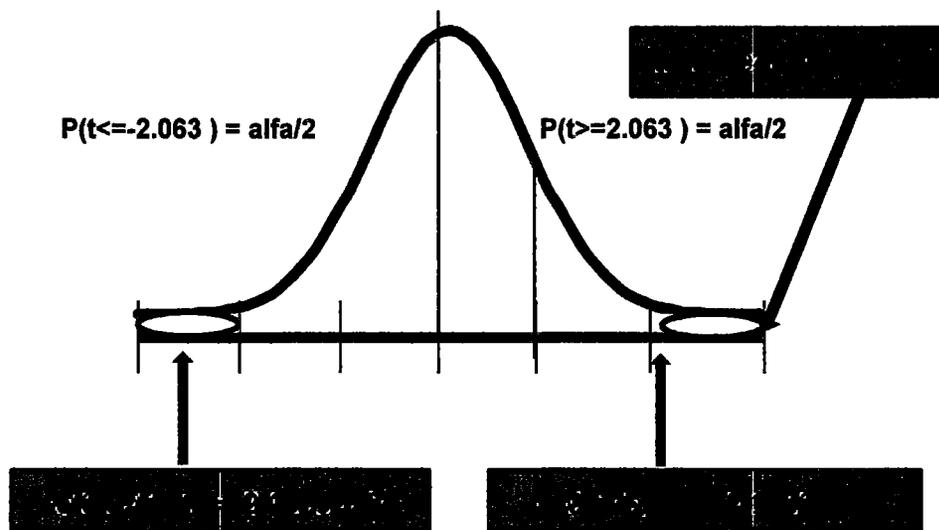
$$\text{Alfa} / 2 = 0.025$$

$$t_{\text{excel}} = 2.10092204$$

$$\text{DISTR.T.INV} (0.05, 24)$$

Excel divide entre 2 colas

PASO 4: Comparando el estadístico t calculado contra t excel (0.025, 24) se tiene:



Valor p para t_c es igual a $P(t > t_c) = 0 \quad p < \text{Alfa} / 2$

Como t_c es mayor que t_{excel} , si cae en el área de rechazo, y por tanto si hay suficiente evidencia para rechazar H_0 y aceptar H_a

Por lo tanto se concluye que si hay diferencia significativa entre las medias

PASO 5: El intervalo de confianza para las diferencias en medias pareadas es:

$$I.C. \text{ para } \mu_d = \bar{d} \pm t_{\alpha/2} \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

$$t_{\alpha/2} = 2.10092204$$

$$\text{Error estándar} = 0.00817039$$

$$\text{Dif. Promedio} = -1$$

$$-1 \pm 0.00817039$$

Se observa diferencia positiva significativa entre diferencia de medias $-0.9828 \leq \mu_d < -1.0172$

4.4. DISCUSION DE RESULTADOS

En los tajeos de explotación de nivel 4430 de la Cia. Minera Caudalosa Chica S.A.A en cuanto a los estudios comparativos de eficiencia de los puntales de seguridad simple utilizados en los tajeos sufrían arqueamientos los puntales puesto que las presiones en las cajas eran mayores para ello se optó el puntal incluido el jackpot donde se supo controlar el arqueamiento de los puntales de seguridad obteniendo una eficiencia considerable y dando la seguridad a los trabajadores en los tajeos de explotación

CONCLUSIONES

1. Los puntales de seguridad simple actúan mejor con el uso del jackpot, donde el fin principal es garantizar la seguridad y la eficiencia de los métodos de explotación empleados por los que realizan las labores de extracción del mineral.
2. El puntal cuando es presionado sobre la roca es más seguro y resistente ante posible caída de bloques y además de trabajar de una manera activa sobre las cajas.
3. Se logró determinar los diámetros de los jackpots teniendo en cuenta la longitud de los puntales de seguridad para un funcionamiento mejor y de manera activa.
4. La evaluación de eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot en los tajeos de explotación del Nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa chica S.A.A. ha influido de una manera significativa.
5. La velocidad de instalación del jackpot ha permitido un incremento en la productividad en las labores. No se necesita plantillas.

RECOMENDACIONES

1. Para una actuación mejor del jackpot se debe tener en cuenta una instalación eficiente y que de esta manera se debe garantizar la seguridad de los trabajadores de la Cia Minera caudalosa del tajo 845E y 845W del Nv 4430.
2. Se debe presionar el puntal incluido el jackpot con mucho cuidado luego utilizar la bomba de presión desde un lugar seguro para un buen funcionamiento del puntal de seguridad.
3. Para determinar el diámetro de los jackpots primero se debe medir la longitud del puntal.
4. Para una velocidad de instalación del jackpot se debe tener las herramientas listas para su uso respectivo.
5. Se debe mantener la distancia en línea de puntal a puntal considerando una distancia de aproximadamente 1m.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abel Gonzales castro, Dulio Oseda Gago, Felicísimo Ramírez Rosales y José Luis Gave Chagua (2011), "Como Aprender y Enseñar Investigación Científica" Universidad Nacional de Huancavelica
2. Carlos Arturo Pérez Macavilca, "Manual de geomecánica en minería subterránea", 2008.
3. Guillermo Gomero Camones (1997) "Proceso de la Investigación Científica" Fakir Editores Lima- Perú.
4. Hernández, R. (1988). "Metodología de la Investigación" Segunda Edición. Madrid- España.
5. Hoek, J. y Brown, M. (1977). "Diseño y sostenimiento en Excavaciones Subterráneas". California – EE.UU.
6. Carlos Arturo Pérez Macavilca (2008), "Manual de geomecánica en minería subterránea", pp. 124
7. (5) Carlos Arturo Pérez Macavilca (2008), "Manual de geomecánica en minería subterránea", pp. 125
8. (6) Carlos Arturo Pérez Macavilca (2008), "Manual de geomecánica en minería subterránea", pp. 127

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TITULO: ESTUDIO COMPARATIVO DE EFICIENCIA DE USO DE PUNTALES DE SEGURIDAD SIMPLE Y EL USO ADECUADO DEL JACKPOT EN LOS TAJEOS DE EXPLOTACIÓN DEL NIVEL 4430 DE LA CIA MINERA CAUDALOSA CHICA S. A. A.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	HIPOTESIS Y VARIABLES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿De qué manera influirá el estudio comparativo de eficiencia del uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO: a) Cuál será el diámetro adecuado del jackpot</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Evaluar la eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot en los tajeos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO: ➤ Identificar los diámetros adecuados del jackpot para el encaje con puntales</p>	<p>ANTECEDENTES: Evaluación y Optimización del Sostenimiento con Cimbras en Minería Subterránea” Investigador responsable: José Paul Carhuamaca Guerrero, de la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la escuela académica</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: El estudio comparativo de eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot influirá significativamente con el sostenimiento en los tajeos de explotación del nivel 4480 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICO: H1: La eficiencia de instalación de puntales de seguridad simple y el uso</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada.</p> <p>NIVEL DE.INVESTIGACIÓN Descriptivo-Explicativo</p> <p>MÉTODO DE.INVESTIGACIÓN Experimental.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental.</p> <p>POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO</p> <p>POBLACIÓN: Tajeos de la Cia Minera Caudalosa chica.</p>

<p>para el encaje con puntales de seguridad para el sostenimiento de tajos?</p> <p>a) Los diámetros de los puntales se adecuaran al diámetro del jackpot?</p> <p>b) A que distancia se posesionará los puntales en caja techo para un buen funcionamiento del jackpot?</p>	<p>de seguridad para el sostenimiento de tajos.</p> <p>➤ Seleccionar el diámetro del puntal para luego adecuar el jackpot.</p> <p>➤ Medir y marcar la posición de los puntales en la caja techo para un buen funcionamiento del jackpot.</p>	<p>profesional de Minas. Para optar el Título profesional de Ingeniero de Minas. Lima –Perú 2009</p>	<p>adecuado del jackpot influirá significativamente con el sostenimiento en los tajos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A.</p> <p>Ho: La eficiencia de uso de puntales de seguridad simple y el uso adecuado del jackpot no influirá significativamente con el sostenimiento en los tajos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera Caudalosa Chica S.A.A.</p> <p>VARIABLES:</p> <p>INDEPENDIENTE.</p> <p>X: Puntales de Seguridad Simple y el uso</p>	<p>MUESTRA: Tajeo N° 250 Nv. 400</p> <p>MUESTREO: No probabilístico</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Fichas de apunte • Mapeos • Puntales • Sostenimiento <p>PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.</p> <p>Los procedimientos de recolección de datos estarán en función al cronograma establecido del proyecto de tesis que se adjunta más adelante.</p> <p>TÉCNICAS DE</p>
--	--	--	--	---

			<p>adecuado del Jackpot</p> <p>DEPENDIENTE</p> <p>Y: Sostenimiento de los Tajeos</p>	<p>PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS</p> <p>Se utilizara los programas de minería para alcanzar los resultados óptimos como: Autocad, Excel, programas estadísticos, etc.</p> <p>El estudio se realizará en la Cia Minera Caudalosa Chica S.A.A.</p>
--	--	--	---	---

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO

		NOMBRE DE LA TAREA O TRABAJO: SOSTENIMIENTO CON JACK POT				Nº/Código del PETS 052
		Página: 1	Versión: 001			
Categoría del Riesgo IMPORTANTE 1. Caída de rocas. 2. Gases 3. Caída de Personas	Personal ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> • Maestro mina • Ayudante mina 	EPP: <ul style="list-style-type: none"> • Mameluco con cintas reflectivas • Protector de tipo sombrero con barbiquejo • Respirador • Guantes • Correa porta lámpara • Botas con punta de acero • Tapones de oído en caso de ser necesario • Lámpara minera • Lentes 	Equipos y Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Jack pot • Bomba de instalación • Corvina • Flexómetro • Escalera • Martillo • Punta • Redondos de 6" y 7" • Tablas (plantilla) 	Área: MINA	Responsables del Cumplimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores • Supervisores 	Normas legales: <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de Seguridad e Higiene Minera • Reglamento Interno de Seguridad de Compañía Minera Caudalosa S.A.

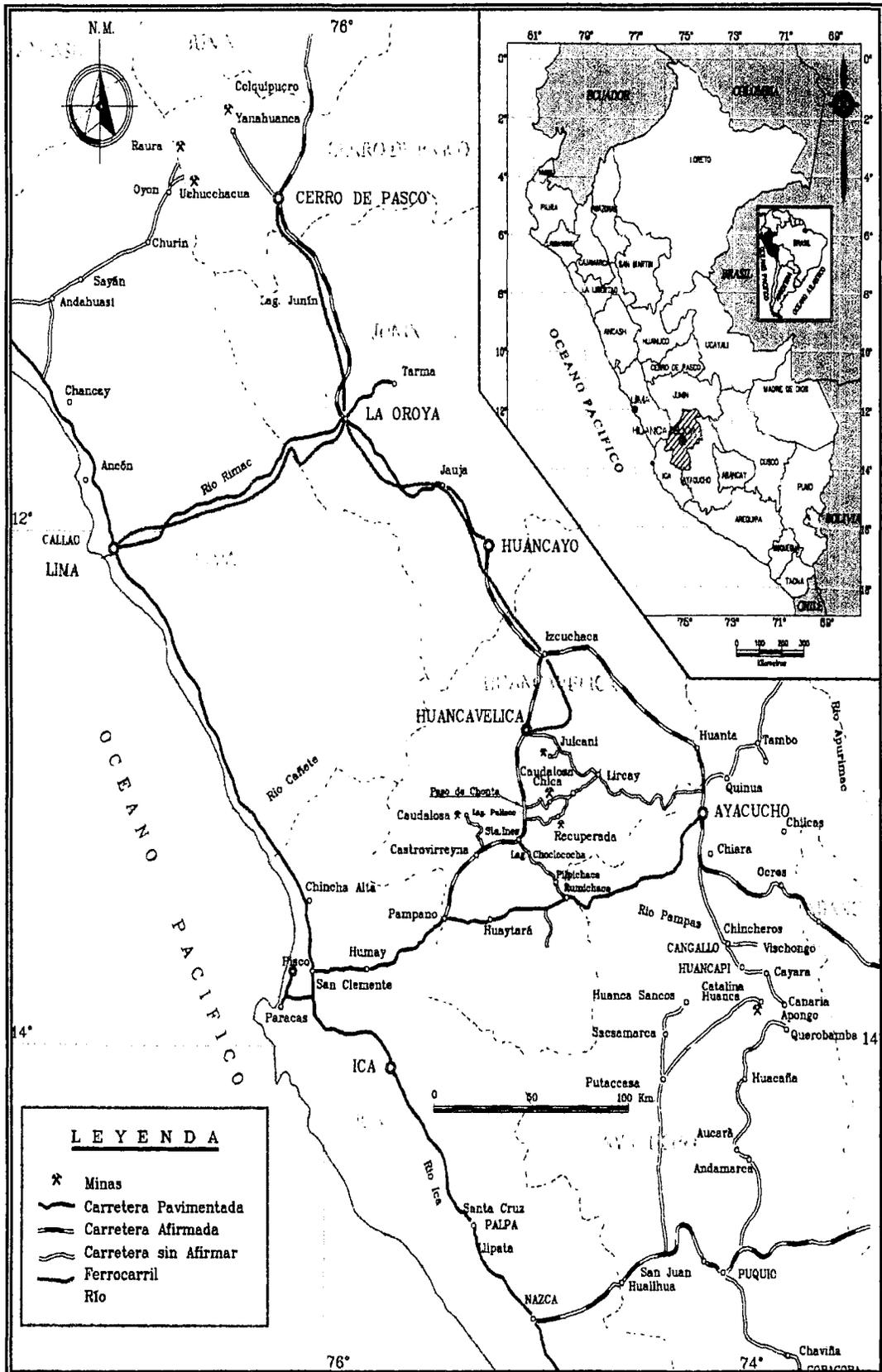
Item	PROCEDIMIENTO	RIESGOS POTENCIALES	MEDIDAS PREVENTIVAS
1	<ul style="list-style-type: none"> • Ponerse el equipo de protección personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Golpe o lesión corporal • Exposición a 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocarse y usar adecuadamente los EPP. Includo el equipo contra

		enfermedades ocupacionales.	caídas (arnés)
2	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el área de trabajo y realizar el ABC minero 	<ul style="list-style-type: none"> • Intoxicación por gases. • Caída de personas • Introducción de cuerpos extraños por la planta de la botas • Exposición a enfermedades ocupacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso obligatorio del EPP • Verificar la existencia de madera con clavos y otros • Regar la carga, hastiales, corona y frente
3	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del área de sostenimiento.: Preparar una superficie sólida y pareja tanto en la caja techo como en la caja piso en el lugar donde se colocara el sostenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de rocas. • Sostenimiento inadecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desatar las rocas sueltas. • Marcar con pintura los puntos de sostenimiento.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar el jack pot y medir la distancia entre las cajas con el Jack pot incluido luego seleccionar un puntal. Bloquear el puntal colocando el Jack pot en uno de los extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicio del puntal. • Puntal mal colocado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar el flexómetro para cortar exactamente a su medida • El diámetro del puntal será menor que el diámetro interno del plato. • Asegurarse que el puntal este colocado a 90° respecto a las cajas
5	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar la bomba manual conectando la manguera de agua. • Accionar la bomba hasta que escape agua por la válvula de alivio y ver en el manómetro que la presión de salida sea de 10 a 12 MPA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presión de salida baja para inflar el Jack pot. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar las mangueras de agua antes de conectar a la bomba.

6	<ul style="list-style-type: none"> • Para inflar el Jack pot colocar la boquilla de la manguera a la válvula del Jack pot y accionar la bomba hasta alcanzar la presión correcta cuando el agua escapa por la válvula de alivio. Entonces el plato quedara completamente inflado presionando al puntal contra la roca. Continuar del mismo modo hasta terminar el sostenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sostenimiento deficiente por Obstrucción 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la boquilla de la manguera y la válvula del Jack pot antes de conectarla.. • Observar siempre el escape de agua por la válvula de alivio de la bomba.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar la labor limpia, ordenada y reportar incidentes si lo hubiera 	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuar residuos a los depósitos correspondientes

Elaborado por: Ing. Rodrigo Robles Alania	Revisado y Aprobado por: Ing Salvador Robles Machuca	Revisado y Aprobado por: Ing. Agustín Mauricio Malpartida.	Revisado y Aprobado por: Ing. Luis Seijas Peñaherrera
Fecha:19/11/09	Fecha:	Fecha:	Fecha:

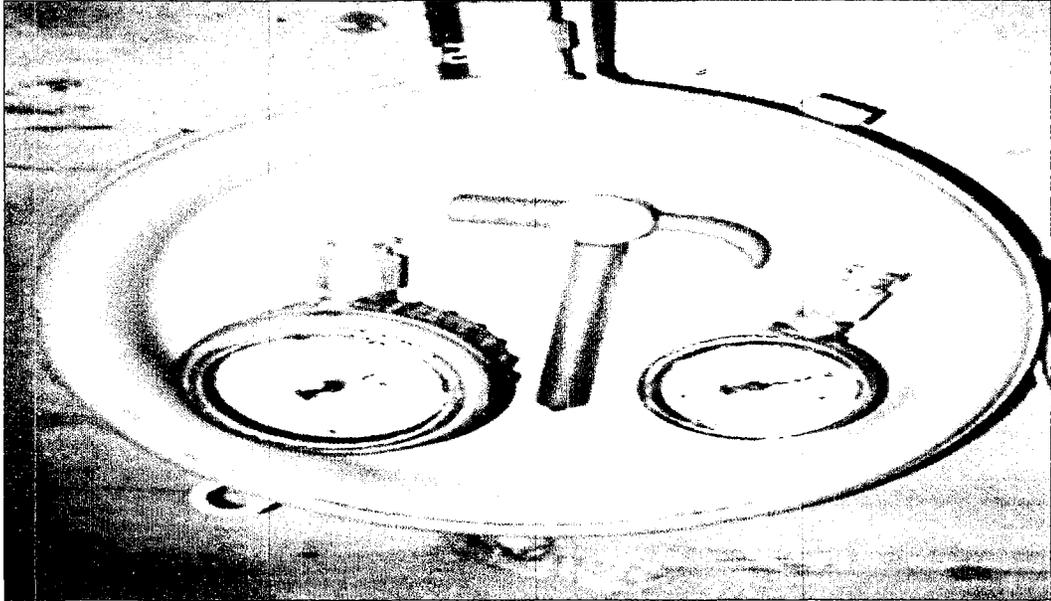
UBICACIÓN DE LA CIA. MINERA CAUDALOSA



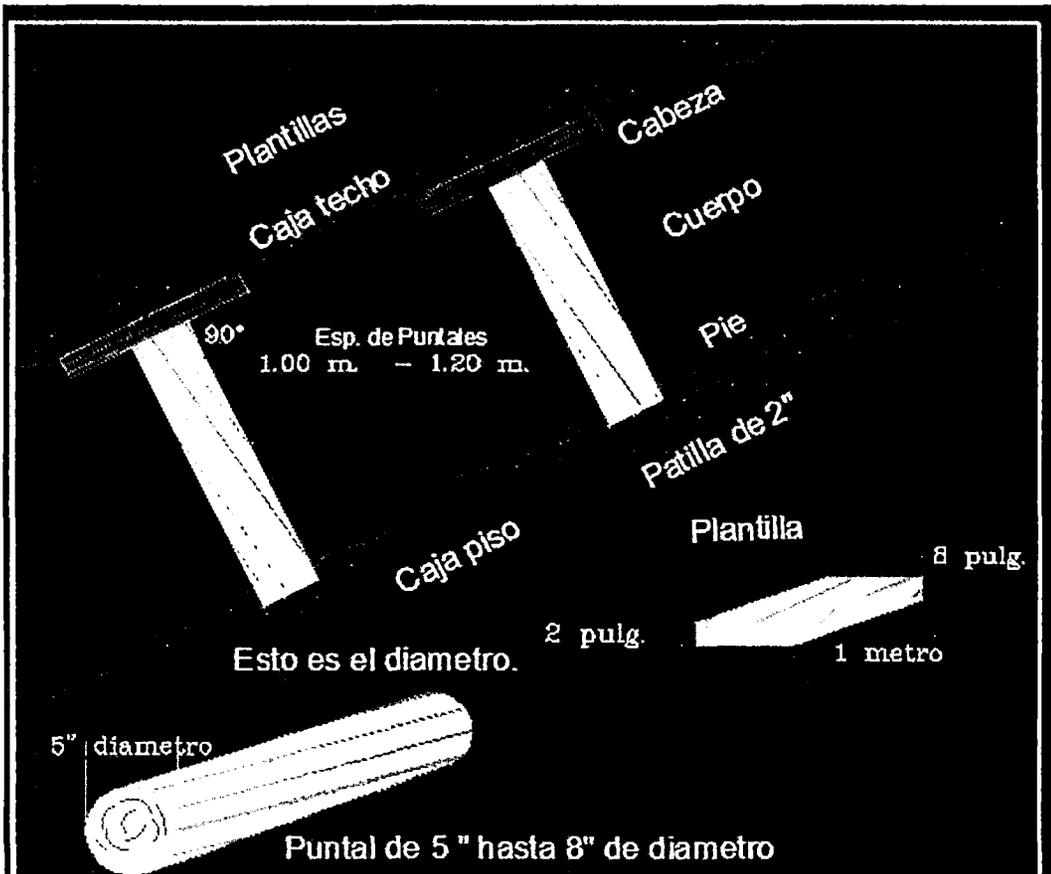
VISTA SATELITAL DE LA CIA. MINERA CAUDALOSA CHICA-HUACHOCOLPA-HUANCAVELICA



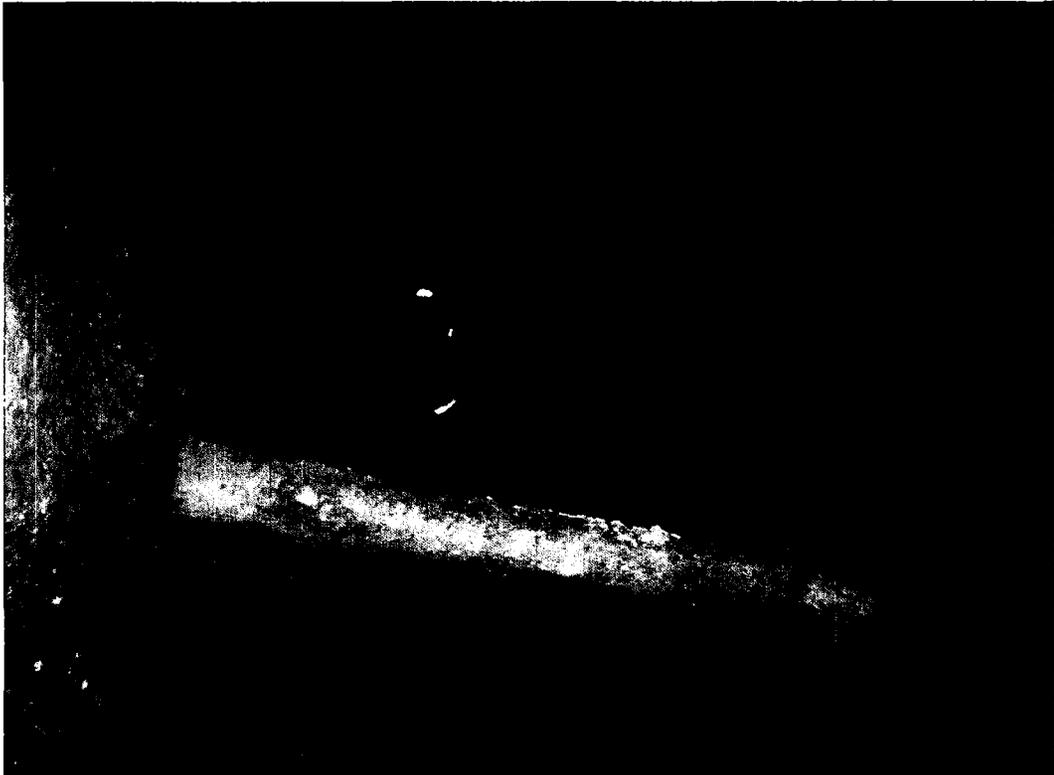
HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA COMPROBAR LA INSTALACIÓN DEL JACKPOT



DISEÑO DE UN PUNTALE DE SEGURIDAD



SOSTENIMIENTO CON PUNTAL DE SEGURIDAD SIMPLE EN EL TAJO 845E DEL NIVEL 4430



SOSTENIMIENTO DE SEGURIDAD SIMPLE INCLUIDO EL JACKPOT EN EL TAJO 845W DEL NIVEL 4430

