

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
MINAS



TESIS

**“CALIDAD DE INSTALACIÓN Y CAPACIDAD DE
SOPORTE DE PERNOS SPLIT SET MEDIANTE LA
PRUEBA DE ARRANQUE, EN SOCIEDAD MINERA
EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN
COLQUIJIRCA. 2018”**

Presentado por:

Bach. HURTADO DIEGO, Juan Vlademir

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

Asesor: Ing. Julio SANTIAGO RIVERA

CERRO DE PASCO - Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
MINAS



**“CALIDAD DE INSTALACIÓN Y CAPACIDAD DE
SOPORTE DE PERNOS SPLIT SET MEDIANTE LA
PRUEBA DE ARRANQUE, EN SOCIEDAD MINERA
EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN
COLQUIJIRCA. 2018”**

Presentado por:

Bach. HURTADO DIEGO, Juan Vlademir

Sustentado y aprobado el día 02/01/2019 ante la comisión de jurados

Ing. Edwin E. SANCHEZ ESPINOZA
PRESIDENTE

Ing. Teodoro R. SANTIAGO ALMERCÓ
MIEMBRO

Ing. Luis A. UGARTE GUILLERMO
MIEMBRO

DEDICATORIA:

La presente TESIS está dedicado a mis queridos padres que con su esfuerzo han permitido que cumpla una de mis metas.

A mis queridos docentes que durante los años académicos inculcaron sabiduría y valores.

INDICE:

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	Pg.
1.1. Determinación del Problema.....	5
1.2. Formulación del Problema.....	7
1.3. Objetivos:	
1.3.1 Objetivos Generales.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos.....	8
1.4. Justificación del Problema.....	9
1.5. Importancia y Alcances de la Investigación.....	11
1.6. Limitaciones.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes.	
2.2. Bases Teórico – Científicos.....	14
2.3. Definición de Términos.....	27
2.4. Hipótesis: Genéricos y Específicos.....	31
2.5. Identificación de las Variables.	
2.5.1. Variables Independientes.....	32
2.5.2. Variables Dependientes.....	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	
3.1. Tipo de Investigación.....	34
3.2. Diseño de la Investigación.....	35
3.3. Población Muestra.....	37
3.4. Métodos de la Investigación.....	38
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	39
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	41
CAPITULO IV: RESULTADOS	
4.1 Generalidades	
4.1.1 Aspectos de la Empresa.....	44
4.2 Perno Split Set.....	41
4.2.1 Pruebas de arranque.....	50
4.3 Pruebas de calidad.....	54
4.3.1 Prueba de calidad sección I	
4.3.2 Prueba de calidad sección II	

- 4.3.3 Prueba de calidad sección III
- 4.3.4 Prueba de calidad sección IV
- 4.3.5 Prueba de calidad sección V
- 4.3.6 Prueba de calidad sección VI
- 4.3.7 Prueba de calidad sección VII
- 4.3.8 Prueba de calidad sección VIII

CAPITULO V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1. Discusión.....	143
5.2. Conclusiones.....	144
5.3. Recomendaciones.....	147
ANEXOS.....	149

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por lo general, cuando se evalúa la factibilidad del uso de una alternativa de sostenimiento correspondiente a la categoría por refuerzo (pernos de anclaje), muchas veces es analizada únicamente la macrovariable geomecánica, enfocándose solamente en la evaluación de las características geomecánicas del macizo rocoso (condiciones de calidad de roca y evaluación de la estabilidad estructuralmente controlada, principalmente), mas no de las características operativas de la zona inestable.

Esta situación conlleva a una incorrecta selección de los mecanismos de anclajes (categorías de pernos de anclaje por adherencia y por fricción) para el control de las inestabilidades subterráneas, generando condiciones sub estándares en los lugares de trabajo.

El análisis de la macrovariable operativa es fundamental para la selección adecuada del tipo de anclaje a ser utilizado, ya que ésta determinará, en una primera instancia, la categoría de anclajes ser utilizada, seguido del tipo de anclaje correspondiente a la categoría asignada. La evaluación del tiempo de exposición, asociada al grado de seguridad requerida de la labor minera y a la capacidad de carga que ofrece el anclaje, establece la base para la selección de la categoría de anclaje a utilizar.

Es importante indicar, que la evaluación del primer parámetro, determinará el filtro para la elección de la categoría de anclaje a ser aplicado, ya que asociará el tiempo de exposición de la labor minera con las características mecánicas de la categoría del anclaje.

Una vez seleccionada la categoría de anclaje a ser utilizada, es necesario asociar el parámetro de la capacidad de carga que ofrece el anclaje. Este factor estará representado por el tonelaje que ofrece el anclaje en el control de las inestabilidades subterráneas y/o superficiales

Una vez claro este concepto, será necesario comprobar las capacidades de carga reales del anclaje seleccionado, lo cual se obtiene mediante un programa de monitoreo que consiste en efectuar pruebas de arranque o también llamadas ensayos "pull tests". Es importante en esta etapa, tener en cuenta que las capacidades de carga de los anclajes monitoreados, estarán en relación directa al dominio geomecánico en el cual fueron aplicados.

Es por estas razones que nos anima a realizar la presente tesis titulada **“CALIDAD DE INSTALACIÓN Y CAPACIDAD DE SOPORTE DE PERNOS SPLIT SET MEDIANTE LA PRUEBA DE ARRANQUE, EN SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA. 2018”**

1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Delimitación espacial

El presente trabajo se ha realizado. **EN SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA**

1.2.2. Delimitación temporal

6 meses; Enero, del 2018 – Julio del 2018

1.2.3. Delimitación conceptual

La presente tesis está enmarcada dentro del aspecto de la investigación sobre: sostenimiento de labores mineras subterráneas considerando aspectos como: sostenimiento de labores mineras, tipos de sostenimiento, sostenimiento con pernos, pernos Split set, pruebas de arranque, Geomecánicas de las rocas.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema General

¿Cuál es la calidad de instalación y capacidad de soporte de los pernos Split set mediante la prueba de arranque, que nos garanticen labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA?**

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la calidad de instalación de los pernos Split set mediante la prueba de arranque, que nos garanticen labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA?**

- b. ¿Cuál es la capacidad de soporte de los pernos Split set mediante la prueba de arranque, que nos garanticen labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA?**

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo General

Determinar la calidad de instalación y capacidad de soporte de los pernos Split set mediante la prueba de arranque, que nos garanticen labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar la calidad de instalación de los pernos Split set mediante la prueba de arranque, que nos garanticen labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**
- b. Determinar la capacidad de soporte de los pernos Split set mediante la prueba de arranque, que nos garanticen labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación justifica su realización y remarca su importancia toda vez nos permitirá determinar la calidad de instalación y la capacidad de soporte de los pernos Split set, garantizando labores seguras y podemos evitar accidentes por caída de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. Unidad de Producción Colquijirca**, Estos aspectos justifican y dan la debida importancia a la realización de la investigación.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En cuanto a las limitaciones en la realización de la presente investigación no hemos tenido, toda vez que contamos con la data sobre geomecánica de la mina y se participo en las pruebas de campo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Compañías Mineras de la República de Perú que usan como sostenimiento en sus labores podemos mencionar:

Zona Norte del País:

- Minera Aurífera Retamas S.A. MARSA.
- Compañía Minera Poderosa S.A.
- Compañía Minera Quiruvilca. Pan American Silver.
- Dynacort Exploraciones, Pasto Bueno.
- Compañía Minera Santa Luisa S.A.
- Compañía Minera Huallanca S.A.

Centro del País:

- Compañía Minera Milpo S.A:
- Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.
- Compañía Minera Casapalca S.A.
- Compañía Minera Volcán S.A.A:

- Compañía Minera Quiruvilca.
- Sociedad Minera Corona.
- Empresa Minera Los Quenuales.
- CIA Minera Caudalosa.
- CIA minera Condestable.
- Corporación Castrovirreyna.

Sur del País:

- Compañía Minera Ares S.A.
- Compañía Minera Catalina Huanca S.A.
- Compañía Minera Bateas.
- Minas Arirahua S.A.
- CEDIMIN.
- Compañía de Minas Buenaventura

Proyectos Civiles Internacionales

Proyectos y Megaproyectos en Perú

Proyecto Irrigación Olmos - Tinajones. (18 Km de Túnel - Trasandino).

Proyecto Hidroeléctrico El Platanal. (12 Km de Túnel - Trasandino).

Proyecto Huascacocha - Huachipa. (10 km Túneles).

Proyecto Hidroeléctrico Machu Picchu. (5 km Túneles).

Proyecto Túneles Viales Santa Rosa. (Desarrollo de 2 túneles de 1Km).

Consorcio Tren Eléctrico.

Proyectos y Megaproyectos Civiles Región

Proyecto Hidroeléctrico Porce III. R. de Colombia. (15 Km de Túneles).

Proyecto Vial Túnel de Daza. R. de Colombia. (2 Km de Túnel).

Proyecto Hidroeléctrico Montañitas. R.de Colombia. (Soporte de Casa de Maquinas).

Proyecto Hidroeléctrico Changuinola I. R. de Panamá. (12 Km de Túneles).

Proyecto Vial – Túneles de San Eduardo. R. de Ecuador. (3 km Túneles)

Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. R. de Colombia. Consorcio Impregilo OHL.

Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. R. de Colombia. Grupo ICT II SAS.

Proyecto Doble Calzada Bogotá - Villavicencio. R. de Colombia. AIA SAC.

Proyecto Hidroeléctrico Bonyic. R. de Panamá. Conconcreto Internacional.

Proyecto Doble Calzada Cisneros - Loboguerrero. R. de Colombia. Conconcreto S.A.

Proyecto Hidroenergético Porce III R. de Colombia – Medellín



Proyecto Hidroenergético Porce III.
Estabilidad de túneles de derivación de aguas,
casa de máquinas y piques.



Estabilización de labores temporales con aplicación
de equipos robotizados. Equipo Scissor Bolter.



2.2. BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS

Durante el desarrollo de la presente Tesis haremos uso de una serie de información tanto bibliográficos y de campo, que darán evidencia sobre la presente investigación en cuanto a: sostenimiento en minería subterránea, pernos Split set, pruebas de arranque y geomecánica de la mina.

2.2.1 La Geomecánica en la actualidad

Hoy en día Geomecánica juega un rol muy importante en la Ingeniería Minera; su aplicación práctica efectiva demanda su integración con otras áreas con las respuestas mecánicas de todos los materiales geológicos, todo ello en conjunto es lo que se denomina **Geomecánica**.

La aplicabilidad de la Geomecánica beneficia el aspecto de la **seguridad en las operaciones mineras**, ya que la aplicación de esta ciencia, garantiza el análisis adecuado para el control de las inestabilidades de las excavaciones subterráneas y superficiales.

a. Desarrollo de la Geomecánica.

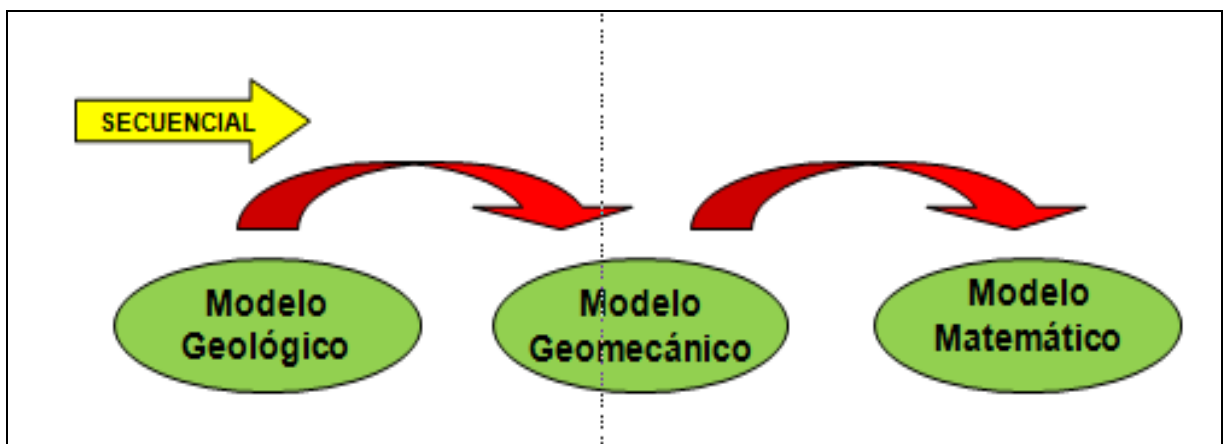
- Incremento de la actividad científica a través de teorías, métodos,
- Instrumentación, procedimientos de medición y software geomecánicos.
- Incremento del tamaño y niveles de producción de las operaciones mineras.
- Control de la estabilidad Global en el proyecto.
- Necesidad de minado en ambientes desfavorables de macizo rocoso.
- La conservación del recurso humano y la seguridad industrial. [Normas MEM].
- Implementación de la estabilidad global del yacimiento. Estándares de Seguridad.

- Desarrollo de nuevas técnicas de Sostenimiento Mecanizados.
- Aplicación de nuevas tecnologías de excavación de roca: Voladura

b. Modelos de Estudio

La aplicación de esta secuencia de análisis e interpretación determinará en forma básica el diseño de las alternativas ingenieriles que controlen la estabilidad del macizo rocoso del proyecto minero.

La metodología tiene que seguir una secuencia ordenada y progresiva de análisis de resultados; de esta forma se podrá determinar el comportamiento Geomecánico del proyecto minero.



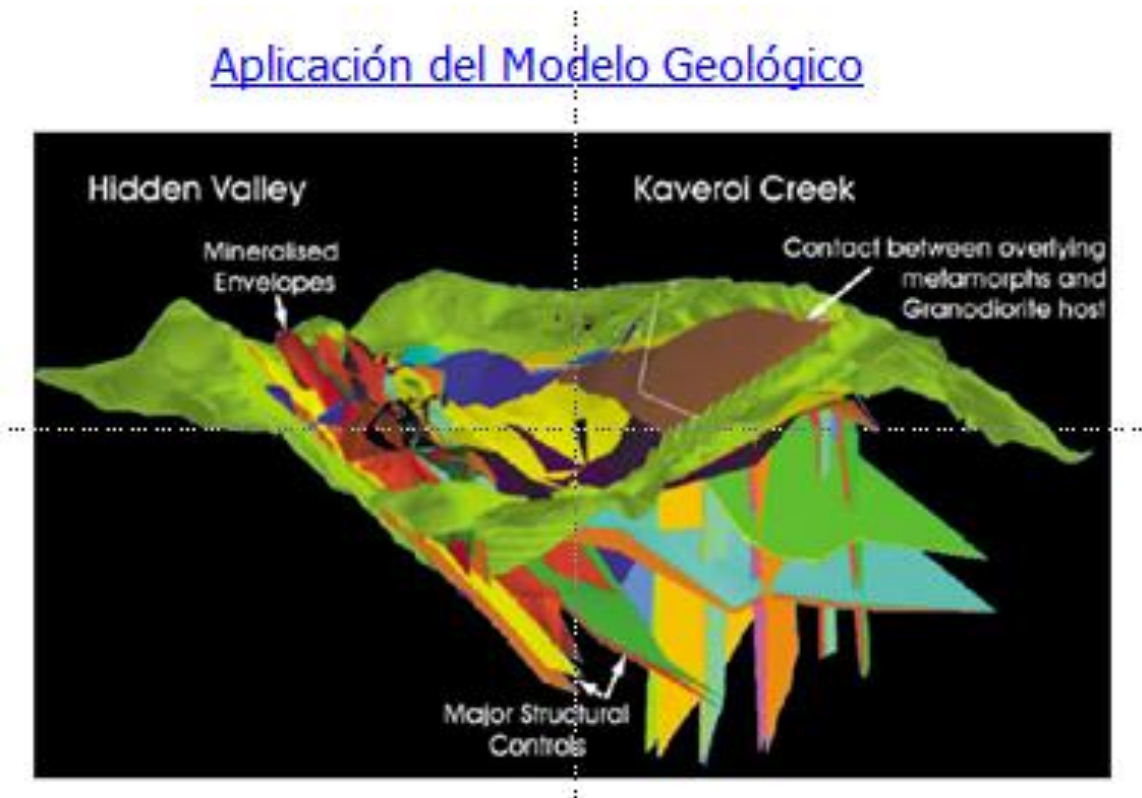
Modelo Geológico

Trata de caracterizar o definir la estructura de la masa rocosa; nos brinda información geológica del medio en la cual realizaremos la excavación.

Se conceptualiza al Modelo Geológico el pilar clave para toda evaluación Geomecánica de proyectos mineros, ya que éste aportará información clave para el dimensionamiento de las excavaciones a diseñar.

[Litología, estructuras, hidrología, sismología, tectónica, etc.]

En la actualidad el Modelo Geológico se muestra más accesible para la evaluación del medio a través de herramientas de computo: Manejo de Software [visualización de la Geológica espacialmente].



En la Actualidad el Modelo Geológico tiene amplia versatilidad en el manejo de información.

Esta información marcará la pauta para los análisis siguientes.

Permite cuantificar los parámetros estructurales y mecánicos del macizo rocoso.

El modelo estará apoyado con la aplicación de técnicas de valoración de calidad de roca, así como instrumentación adecuada para la determinación de las propiedades mecánicas del macizo. [pruebas en campo y laboratorio].

La toma de información de campo es crucial para lograr un entendimiento del comportamiento Geomecánico de la masa rocosa. Técnicas de levantamiento de información.

En la actualidad el modelo se complementa con la interpretación [simulaciones] mediante la utilización de software geomecánicos de muy buena confiabilidad. La Información que brindemos al Software arrojará el resultado procesado, por ello es básico brindar información certera para tener conclusiones adecuadas.

Modelo Matemático

Integra los dos modelos anteriores, es secuencial; considera los aspectos geométricos de las excavaciones [condiciones de borde] e interactúa con la matemática de elementos finitos [manejo de software geomecánicos].

Análisis de esfuerzos actuantes y resistencias disponibles.

Simulaciones tenso - deformacional; las cuales se llevan a cabo a través de interpretación de software geomecánicos.

Las técnicas a emplearse dependerán de la complejidad del tipo de excavación a desarrollar, lo correcto es llevar a cabo toda la secuencia de metodología e interactuar efectivamente con el modelo matemático el cual permite controlar las inestabilidades a través de múltiples simulaciones.

2.2.2 Falla en la estabilidad de una Labor Subterránea

a. Falla de Hastial en Rampas

Desprendimiento de una cuña de Hastial Derecho de Rampa de profundización.



b. Falla de Caja Piso en Tajeo

Falla en la estabilidad de una labor de explotación: Caja Piso, formación de una cuña de tonelaje considerable



2.2.3 Macrovariable Geomecánica y Macrovariable Operativa

a. Macrovariable Geomecánica

La evaluación geomecánica de las labores inestables, corresponde a un principio fundamental en la elección correcta de la técnica de sostenimiento.

La importancia del estudio de la *macrovariable geomecánica*, deberá considerar los siguientes parámetros geomecánicos básicos de estudio:

- Calidad geomecánica de la zona inestable.
- Análisis de la estabilidad estructuralmente controlada.
- Niveles de esfuerzos presentes en la zona de trabajo.
- Parámetros mecánicos de la masa rocosa [módulos]
- Análisis de factores de seguridad, simulaciones.

Durante la evaluación de la inestabilidad de la labor minera, son analizados, por lo general, solo los factores geomecánicos para la selección de la

alternativa de sostenimiento, sin considerar muchas veces los factores operativos. Lo que genera:

- Sub - dimensionamiento o sobre - dimensionamiento del soporte.
- Exposición a los trabajadores a un mayor riesgo
- Aumento de los costos en las actividades de sostenimiento. Alternativas caras.
- Aumento de las condiciones de inestabilidad de la labor minera.

Es importante que los supervisores responsables de las recomendaciones de sostenimiento conozcan, no sólo las características geomecánicas de la zona inestable, si no que deben asociar la operatividad de la labor

b. Macrovariable Operativa.

Dentro de los parámetros operativos de estudio, se tienen:

- Tiempo de exposición de la labor subterránea.
- Dimensionamiento de la labor subterránea.
- Accesibilidad a las zonas inestables.
- Disponibilidad de servicios.
- Costos de las alternativas de sostenimiento a ser aplicadas.

Cabe indicar que estos parámetros operativos básicos expuestos, no tienen un carácter absoluto, pudiendo adicionar más factores conforme a las características del proyecto subterráneo. De la misma forma este punto es aplicable para los *factores geomecánicos* analizados inicialmente.

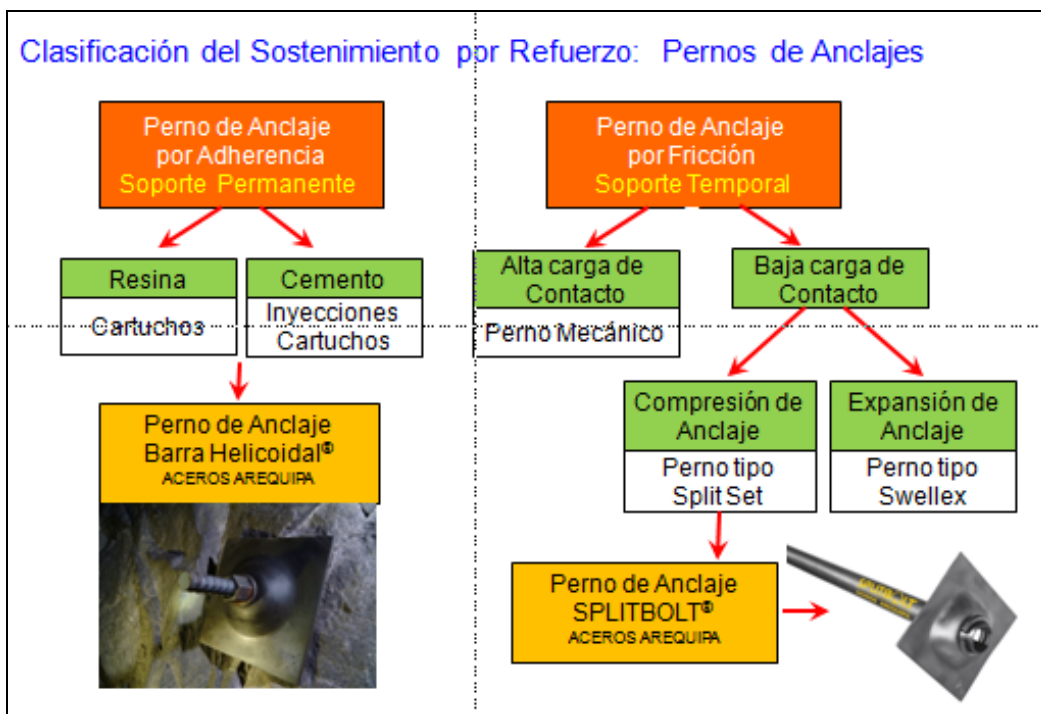
2.2.4 Criterios de Selección de Anclajes.

a. Selección del Sistema de Sostenimiento por Refuerzo

La importancia de la interacción entre las macrovariables geomecánicas y las operativas, es el pilar clave para una adecuada recomendación de

sostenimiento. La iteración conjunta, es vital para seleccionar en forma óptima la alternativa de sostenimiento, salvaguardando los intereses de seguridad, productividad y de costos para el proyecto subterráneo.

Por lo general, cuando se evalúa la factibilidad del uso de una alternativa de sostenimiento por refuerzo: Pernos de Anclaje, muchas veces es analizada únicamente la macrovariable geomecánica [condiciones de calidad de roca, evaluación de la estabilidad estructuralmente controlada, principalmente], mas no las características operativas de la zona inestable, conllevando una incorrecta selección de los mecanismos de anclajes [Distinción de las categorías de pernos de anclaje por adherencia y por fricción].



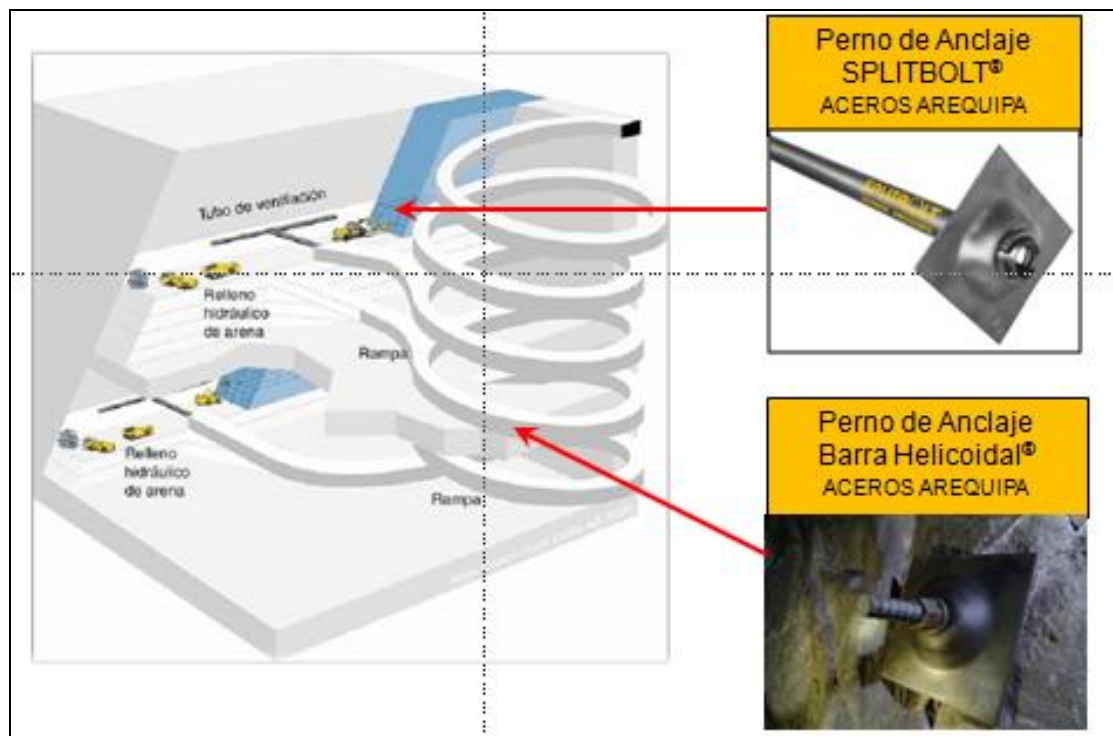
2.2.5 Factores operativos claves de Selección.

La diferenciación de la categoría de los anclajes se efectuará evaluando los siguientes factores operativos:

- Evaluación del tiempo de exposición de las labores a sostener.
- Capacidades de carga de cada una de las alternativas de anclajes.

- Control de Calidad de los elementos de sostenimiento: anclajes.
- Análisis de factores de seguridad.
- Dimensionamiento de la labor minera.
- Análisis de los servicios para la aplicación de la alternativa seleccionada.
- Evaluación de costo – beneficio de la alternativa seleccionada

Disposición de los Anclajes en la Explotación Minera



2.2.5.1 Factores operativos claves

a. Tiempo de Exposición y Capacidad de Carga

La evaluación del tiempo de exposición de la labor subterránea y a la capacidad de carga que ofrece el anclaje, marcan la base para la selección de la categoría de anclaje a utilizar.

Es importante indicar que la evaluación del primer parámetro, marcará el filtro para la elección de la categoría de anclaje a ser aplicado, ya que asociará el tiempo de exposición de la labor minera, con las características mecánicas de la categoría del anclaje.

Recordando que los pernos de anclaje están agrupados en dos categorías de refuerzo: adherencia y fricción. Dentro de los cuales se encuentran agrupados los diversos tipos de anclajes conocidos en el mercado.

b. Tiempo de Exposición

La evaluación del tiempo de exposición, asociada al grado de seguridad requerida de la labor subterránea inestable, determinará el filtro de selección de la categoría de anclajes a ser aplicada.

En esta parte del análisis, es importante tener claro si la categoría del anclaje seleccionado corresponde a un soporte permanente o si es que esta corresponde a un soporte temporal.

Esta premisa es importante al momento de seleccionar el tipo de sostenimiento, ya que las categorías por adherencia están asociadas a sostenimiento permanente, mientras que la categoría por fricción está asociada a sostenimiento temporal.

Como ejemplo de esta selección, el sostenimiento de una labor subterránea, como el caso de una Rampa, deberá ser estabilizada aplicando anclajes por adherencia: Barra Helicoidal, ya que tendrá un mayor tiempo de exposición [sostenimiento permanente] asociado a una capacidad de carga alta del perno de anclaje.

Una vez seleccionada la categoría del anclaje, se tendrá que optar por un tipo de anclaje de la categoría de refuerzo para el mejor control de las inestabilidades subterráneas.

En esta etapa se tendrán que evaluar factores operativos, mecánicos y de costo – beneficio para cada una de las alternativas de anclajes pertenecientes a dicha categoría, asociadas a la condición geomecánica del medio.

c. Capacidad de Carga

La capacidad de carga que ofrece el perno de anclaje, está representada por el tonelaje que ofrece en el control de las inestabilidades subterráneas.

En esta etapa, es importante tener en cuenta que existe una diferencia entre el elemento de sostenimiento antes de ser inserto y el aplicado en el macizo rocoso.

La capacidad de carga del anclaje, es el resultado de la medición cuando este se encuentra dispuesto dentro de la masa rocosa. Por ello, se debe tener claro el concepto de anclaje, el cual resulta de la asociación del macizo rocoso, el perno de acero, y los encapsulantes aplicados: cartuchos de cemento, cartuchos de resina e inyecciones de lechada de cemento.

d. Capacidad de Carga – Ensayos

La capacidad de carga real del anclaje seleccionado, es obtenida mediante un programa de monitoreo, que consiste en efectuar pruebas de arranque o también llamados ensayos “pull tests”.

Es importante en esta etapa tener en cuenta que las capacidades de carga de los anclajes monitoreados, estarán en relación directa al dominio geomecánico en el cual fueron aplicados.

Como patrones de evaluación se debe indicar que los anclajes de la categoría por adherencia, ofrecen las mayores capacidades de carga. Mientras que los anclajes de la categoría por fricción, ofrecen capacidades de carga menores que los anclajes por adherencia

Ensayos - Pruebas de Arranque

Las lecturas de carga en toneladas son registradas mediante el manómetro de gliceriana anexo al pistón mediante la bomba hidráulica



Armado Correcto del Pistón y Base - trípode sobre la Roca



e. Capacidad de Carga – Ensayos

Una recomendación importante a seguir, antes de estandarizar un tipo de anclaje en el proyecto subterráneo, es efectuar los programas de ensayos con las diversas alternativas de anclajes durante el proceso de selección de la alternativa de sostenimiento.

Con ello se logrará documentar las capacidades de carga reales que ofrecen los anclajes, en función a las condiciones geomecánicas características del yacimiento y a los requerimientos de diseño.

Estos programas deberán ser desarrollados cada uno de los dominios geomecánicos característicos del proyecto subterráneo, es decir, deberán ser diferenciados de los dominios dominantes y aleatorios de cada una de las labores subterráneas.

f. Control de Calidad de los Elementos de Soporte:

Evaluación de las Propiedades Mecánicas de los Pernos de Anclaje.

Evaluación de las propiedades mecánicas pre instalación y propiedades mecánicas post instalación [simbiosis roca y simbiosis encapsulante]:

Control de Calidad Antes, Durante y Después de la aplicación soporte.

Parámetros de Análisis:

Límite de Fluencia del Acero.

Resistencia a la tracción del Acero.

Capacidades de carga logradas.

Análisis de curvas deformación vs carga.

g. Análisis de los factores de Seguridad (FS):

Establecimiento de los Factores de Seguridad a aplicarse en los diseños subterráneos para el control de la Estabilidad de las excavaciones.

La determinación de los factores de seguridad estará asociadas a los Tiempos de exposición de las labores mineras. Es decir, los FS estarán en relación directa al tiempo de exposición de las labores a ejecutarse.

El grado de seguridad demandado para la estabilidad de la labor subterránea, deberá analizarse y controlarse con la alternativa o las alternativas de sostenimiento a aplicarse, para no caer en un sobredimensionamiento de dichos sistemas de soporte.

Establecimiento de corridas con ayuda de Software Geomecánicos.

h. Dimensionamiento de la labor minera:

Vincula el análisis de las aberturas expuestas susceptibles a inestabilidad.

En esta etapa, el dimensionamiento - abiertos de las excavaciones, tomará un papel clave en la elección de las alternativas de soporte a proponer; ya que conjugará factores externos más complejos cuando más grande sea la excavación.

La determinación del soporte, estará vinculada al dimensionamiento de los elementos de sostenimiento a proponer, así como los equipamientos anexos que serán destinados para la aplicación del soporte.

Se debe visualizar la capacidad de equipo que cuenta el Proyecto Civil o Minero, para la aplicabilidad de los elementos de soporte propuestos. Caso contrario, de no existir los equipos adecuados proponer sistemas de reemplazo con la disponibilidad de equipo de la compañía

i. Evaluación de Costo Beneficio

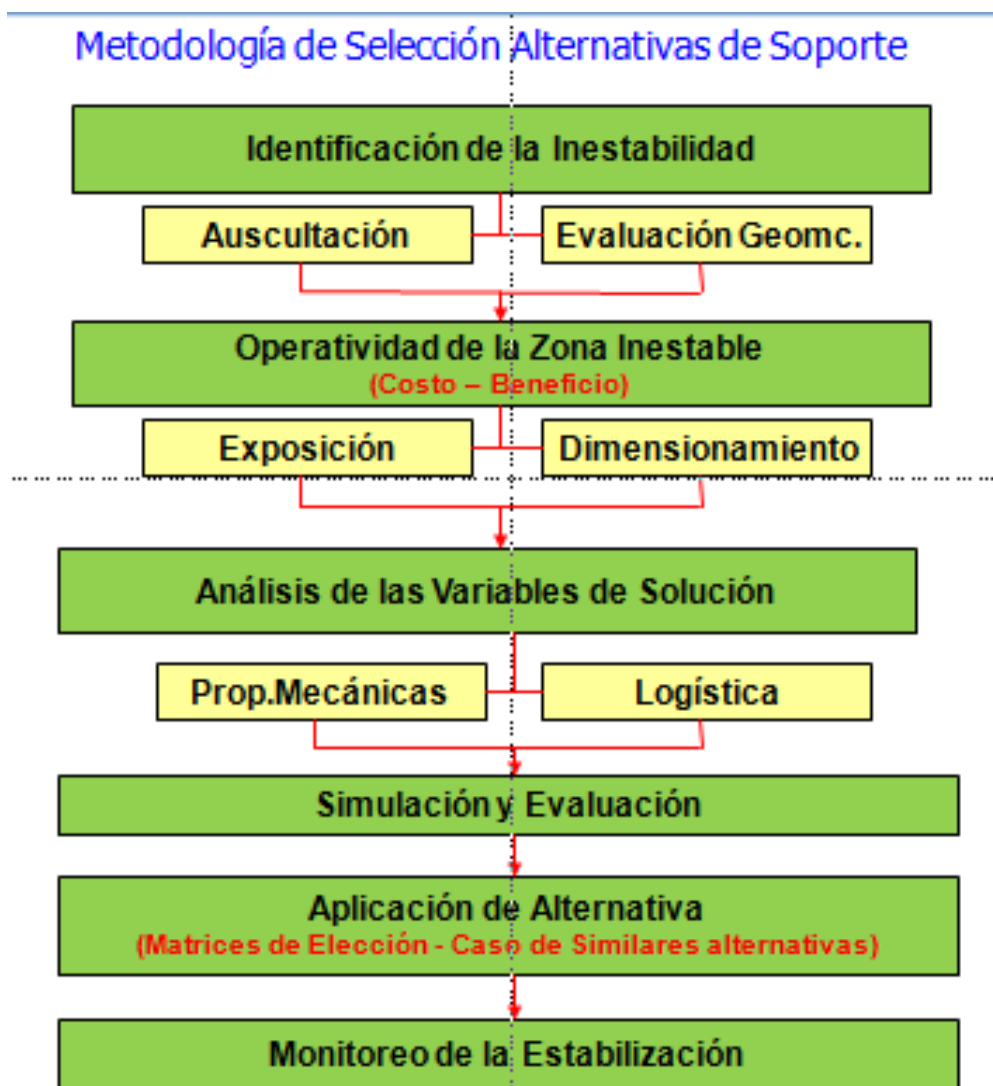
En esta etapa es vital la evaluación de costo beneficio de la alternativa de perno de anclaje selecciona.

La evaluación de beneficio de carga es importante, anexada al costo del anclaje, estableciendo el índice: USD/Tn. Sostenida.

Es decir, a que costo sostenemos una tonelada de masa rocosa, estableciendo de esta forma una optimización del sostenimiento aplicado en la operación subterránea, esto contribuirá a un mejor control de los costos de sostenimiento en el proyecto.

De otro lado es importante analizar el Servicio Post Venta de los Proveedores, asociado al beneficio del producto. En esta etapa el servicio es vital para la estandarización y control de la aplicación efectiva del anclaje seleccionado

2.2.6 Metodología de Selección Alternativas de Soporte



2.2.6 Perno de Anclaje Split set

a. Definición del Producto

El perno de anclaje por fricción Splitbolt® es un estabilizador de rocas, el cual es aplicado para el sostenimiento de “labores temporales” en mina.

Pertenece a la categoría de pernos por fricción, por lo que su aplicabilidad no contempla la dotación de elementos para fijar el anclaje en la roca. Siendo el propio anclaje capaz de anclarse en la roca por efecto de deformación mecánica dentro de la roca.

Su principal aplicación en mina corresponde al sostenimiento de labores de producción: tajeos, en los cuales el sostenimiento tiene que ser instalado en forma rápida y que sea capaz de soportar carga una vez sea instalado.



La mecánica de funcionamiento del Perno de anclaje SplitBolt, resulta del diseño y las propiedades estructurales del acero del cual es conformado.

El perno de anclaje Splitbolt®, está conformado por un tubo de acero el cual está abierto longitudinalmente; aguzado por un extremo que facilita su inserción en la roca; y en el extremo opuesto dotado de un anillo de alambroón soldado que facilita el posicionamiento de la planchuela de sujeción del anclaje.

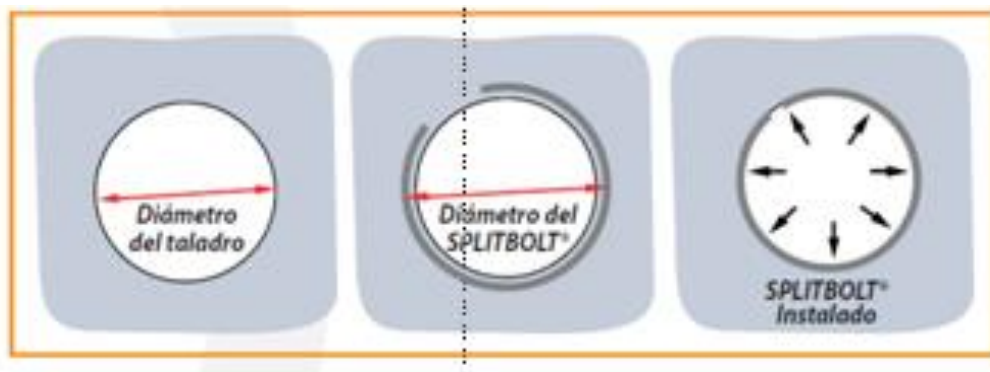
Este mecanismo de anclaje no necesita encapsulantes para fijarse en la roca, como lo es un perno por Adherencia: Perno de anclaje de Barra Helicoidal®.



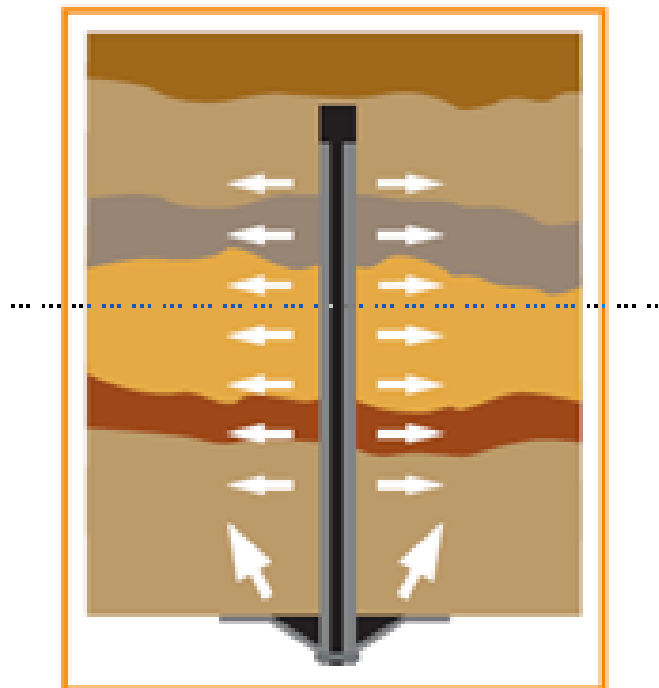
b. Principio de Funcionamiento

Para la instalación del perno de anclaje Splitbolt se deberá efectuar una perforación en la roca con un diámetro menor que el tubo estabilizador, siendo introducido el Splitbolt por percusión con las máquinas perforadoras, cerrándose

su abertura expuesta progresivamente al ingreso en la roca, produciendo fuerzas radiales a lo largo del tubo inserto en la roca



Esta acción de generación de fuerzas radiales a lo largo del perno de anclaje Splitbolt® (por la característica de ser un acero estructural especial) hace que se ancle a la roca, soportando esfuerzos de tensión y de corte, aumentando la resistencia de la roca.



c. Ventajas de la aplicación de los anclajes Splitbolt

- Total Seguridad, garantizada por la calidad del acero del cual es conformado el Perno de Anclaje Splitbolt®, respaldada por Aceros Arequipa.

- Disponibilidad inmediata de Splitbolt®, aseguramiento de inventarios de seguridad para las compañías mineras.
- Son aplicados en el Sostenimiento Temporal en Mina. Ofrecen inmediata capacidad de carga del anclaje sobre la roca.
- Soporte Técnico Especializado Gratuito y Permanente en Mina, a cargo de profesionales con amplia experiencia en el diseño y operatividad Geomecánica.
- Cuentan con toda la información técnica para el desarrollo del diseño de sostenimiento. Simulaciones con ayuda de Software Geomecánicos.
- Control eficiente de las deformaciones del macizo rocoso, contribuyendo al control de eventos geodinámicas de la roca.
- Fácil y rápida instalación, solo se requiere el equipo de perforación: Jumbos, Empernadores y Jackley.
- Se complementa fácilmente para la fijación de mallas metálicas.

2.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis General

La calidad de instalación y capacidad de soporte de los pernos Split nos garantizan labores seguras y evitan accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**

2.3.2. Hipótesis específicas

- a. La calidad de instalación de los pernos Split set nos garanticen labores seguras y evitan accidentes por desprendimiento de rocas

en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**

b. La calidad de soporte de los pernos Split set nos garanticen labores seguras y evitan accidentes por desprendimiento de rocas en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**

2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Variables para la hipótesis general

- **Variable Independiente:**

Calidad de instalación y capacidad de soporte de los pernos Split.

- **Variable Dependiente:**

Labores seguras y evitan accidentes.

2.4.2. Variables para las hipótesis específicas

Para la hipótesis a.

- **Variable independiente**

Calidad de instalación de los pernos Split.

- **Variable dependiente**

Labores seguras y evitan accidentes.

Para la hipótesis b.

- **Variable independiente**

Capacidad de soporte de los pernos Split.

- **Variable dependiente**

Labores seguras y evitan accidentes.

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio reúne las condiciones suficientes para ser calificado como una investigación de tipo aplicativo, en razón que acudiremos a la realidad donde se viene aplicando sostenimiento con pernos Split set y podemos determinar la calidad y el grado de soporte de dichos pernos.

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

A efectos de abordar todos los factores que intervienen en el problema planteado, se empleó métodos: Cuantitativo: Porque busca determinar el nivel de calidad y grado de soporte de los pernos Split set en **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño que utilizare en la investigación será por objetivos conforme al esquema siguiente, conforme al esquema siguiente:

OG = OBJETIVO GENERAL

HG = HIPÓTESIS GENERAL

CG = CONCLUSIÓN GENERAL

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La población está constituida por todas las labores donde se aplican pernos Split set de **SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA.**

3.4.2. Muestra

Se determino tomar como muestras

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.5.1. Técnicas

En la recopilación de datos se utilizaron los medios técnicos adecuados que permitieron captar la real dimensión de la problemática planteada; razón por la cual de entre las técnicas de recopilación de datos tenemos

- Entrevistas y Encuestas
- Análisis Documental
- Observación

3.5.2. Instrumentos

Los instrumentos a emplear en la presente investigación son los siguientes:

- a. Observación: Técnica que nos permite apreciar cómo se desenvuelve el fenómeno estudiado; vale decir, que a través de ella se llega a conocer el grado de cumplimiento por parte de la empresa.
- b. Encuestas: Se utiliza la técnica indirecta de la aplicación de cuestionarios innominados y obtención de estadísticas que se elaboraran tomando de las informaciones teóricas obtenidas del trabajo de campo a elaborar, conforme al cronograma establecido para la presente.
- c. Bibliográficas: Se utiliza para llevar a cabo la revisión y el análisis de la bibliografía relacionada con el tema objeto de estudio, siendo aplicable en todas las fases de la investigación. La información requerida fue obtenida de las Bibliotecas de la Universidad Undac y nacionales, páginas Web.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. GENERALIDADES

4.1.1. ASPECTOS DE LA EMPRESA

4.1.1.1 Ubicación

Sociedad Minera El Brocal S.A.A. se encuentra ubicado en el distrito de Tinyahuarco, provincia y departamento de Pasco, y coordenadas (UTM):

Norte	8811 271
Este	361 760
Altitud	4300 msnm

4.1.1.2. ACCESIBILIDAD

El acceso de Lima hacia el distrito de Tinyahuarco (Pasco) es mediante las siguientes vías:

Carretera central	Lima – Colquijirca – 289 Km.
Vía férrea	Lima – Colquijirca – 290 Km
Vía Aérea	Lima – Vicco – 30 minutos

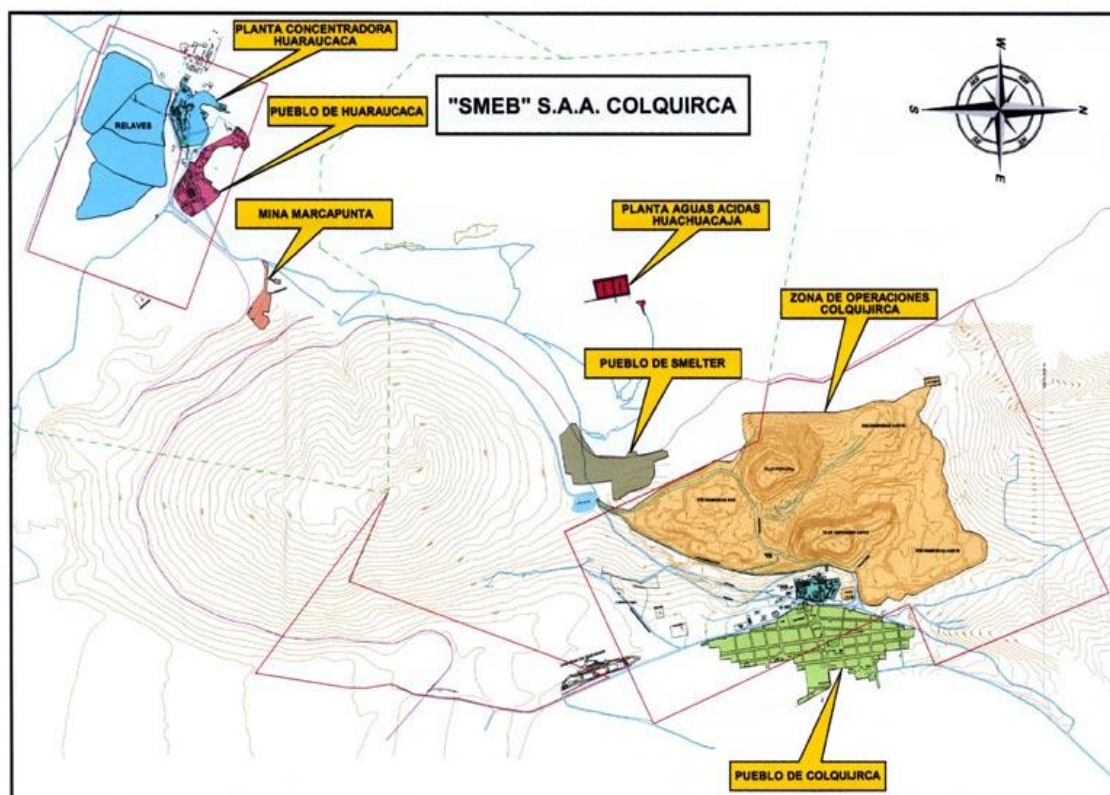
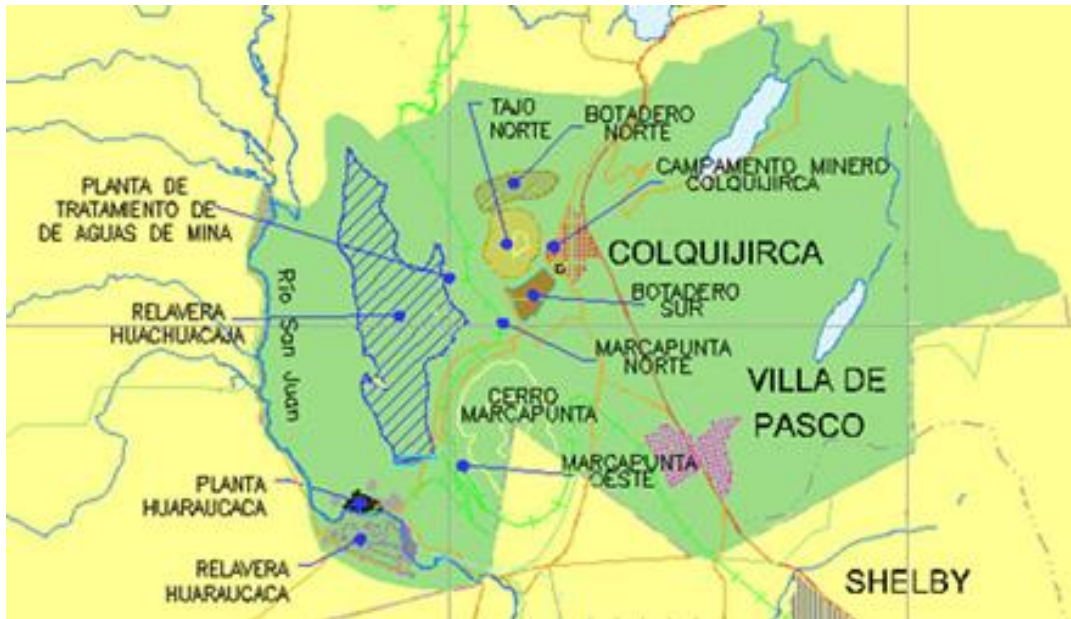


Fig. 1 Ubicación Sociedad Minera El Brocal S.A.A.



4.1.1.3 RECURSOS

A. Recursos Humanos

La fuerza laboral proviene del lugar y sus alrededores, siendo la mayoría del personal procedente de la zona central.

B. Recurso Suelo

De acuerdo a la clasificación dada por la ONERN (1976), la aptitud de dichos suelos corresponde a las zonas de uso de tierras de tipo V y VII. En los suelos del tipo V, las condiciones para cultivos permanentes y selvicultura, sin embargo, no hay ninguna época del año. Estas tierras son características de las. No obstante, son tierras de topografía plana y no grado de las limitaciones físicas del terreno o las condiciones climáticas adversas las relega par vegetación permanente referida a pasturas principalmente, y al desarrollo de una actividad pecuaria.

Las mismas condiciones climáticas y las limitaciones físicas del terreno, hacen que las tierras de clase VII no ofrezcan condiciones racionales y económicas

de uso agrícola, quedando relegadas a sustentar una actividad pecuaria lanar extensiva y temporal en algunas áreas, características de los suelos de la clase VI agropecuarios. Los aptos para fines agropecuarios.

C. Recurso de Agua:

El curso principal de las aguas es el Río San Juan, el cual nace en la confluencia de los Ríos, el cual nace en la confluencia Chumpacancha a una altitud de 4300 msnm. El río San Juan que tiene una longitud de drenaje de 32Km hasta el punto donde se une con el río hasta su desembocadura en la laguna Chichaycochita, lo cual está ubicada entre el lago Junín y la represa Upamayo (esta represa constituye la naciente del Río Mantaro)

Los principales afluentes del río San Juan son los ríos Gashan, que tiene sus en la Huraupampa y el Racuragra todos ellos drenan en dirección en dirección O-E. Otro afluente importante es el río Blanco, el cual nace en la laguna Punrún a una altitud de 4325 msnm.

D. Recurso Aire

Clima y Meteorología:

El clima es frígido seco de alta de montaña, según la clasificación de tipos climáticos para Perú propuesta por Schroeder. Uno de los rasgos típicos que se puede distinguir en esta región es la marcada diferencia en el régimen de precipitaciones a lo largo del año, con una temporada de lluvias comprendida entre los meses de octubre y abril, seguida por una época de estiaje bien marcada que se extiende entre los meses de mayo y septiembre. Es característico también el registro de temperaturas promedio bajas, aunque con un fuerte gradiente diario. El riesgo de heladas durante el invierno es alto

debido principalmente a la esencia de la nubosidad y los valores promedio de humedad relativa son bajas, como ocurre con frecuencia en altura.

E. Aguas Subterráneas

Hidrogeología:

En la zona de San Gregorio, se ha identificado dos acuíferos bien diferenciados. El acuífero superior está conformado por la cobertura aluvial y tiene unos 100 m de potencia. el acuífero inferior tiene unos 300 m de potencial y está conformado por las rocas mineralizadas de la formación Pucara Este último, debido a su naturaleza Calcárea puede aportar eventualmente caudales significativos de agua a través de sus cavernas crásticas

También se menciona la posible existencia de una conexión hidrogeológica entre la zona de Marcapunta y el Socavón Smelter y en los depósitos de relaves existen piezómetros para determinar la calidad de las aguas subterráneas.

4.1.1.4. FLORA Y ECOSISTEMAS

a. Ecosistemas

De acuerdo a la clasificación de Zonas de Vida de holdridge adaptada en el mapa de influencia de la mina (ZIM) comprende la zona de vida.

- Páramo pluvial Subalpino tropical
- Páramo muy húmedo subalpino Tropical.

El ZIM es un ambiente heterogéneo que presenta a manera de parches ecosistemas y/o habitas diversos. Cada uno de estos ambientes está definido

por uno o muy pocos elementos denominados, entre los cuales se puede mencionar:

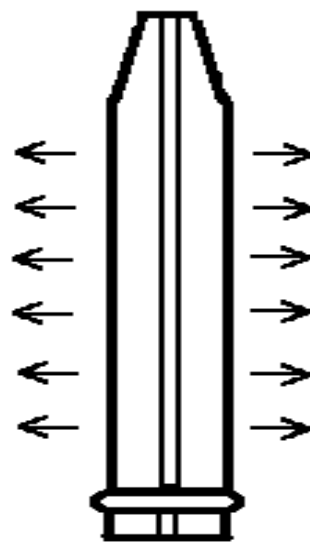
- **Roquedal:** zona de rocas y pedregales, de pendientes pronunciadas, con presencia de líquenes briofitas ortigas e ichu.
- **Pradera Altoandina:** Zona de plantas de porte muy bajos, algunos arrosetadas. Presentan una buena cantidad de "Garbancillo" y "margiricarpus", plantas indicadoras de suelos pobres.
- **Pajonal de Puna:** Zona de formación de gramíneas principalmente, dispuestas en manojos aislados. Estas gramíneas se conocen como "Pajas".
- **Bofedal:** Zona con suelos siempre empapadas, que permite el desarrollo de especies vegetales típicas que forman un tapiz muy compacto, especialmente *Distichia muscoides*. Presenta pequeños cuerpos de agua estancada y corriente.
- **Agua Lenticas:** Cuerpos de agua estancada, tales como lagunas alto andinas típicas, con abundante flora y fauna.
- **Aguas Loticas:** Cuerpos de agua corriente, tales como ríos riachuelos.

4.2. PERNOS SPLIT SET

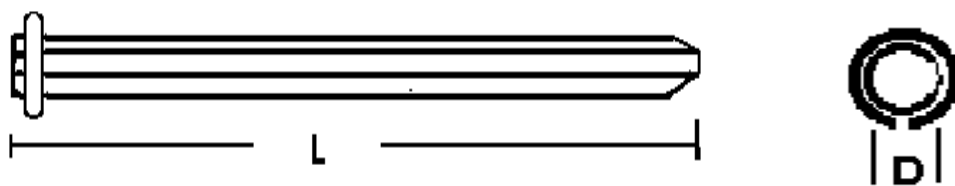
4.2.1 Descripción

Tubo de acero ranurado en toda su longitud y en donde uno de sus extremos es conoado para facilidad e ingreso inicial del perno y en el otro extremo lleva un anillo soldado para mantener fija la placa luego de su instalación en el macizo rocoso. Usado como sostenimiento temporal y que actúa por fricción generando una presión radial en toda su longitud luego de su instalación.

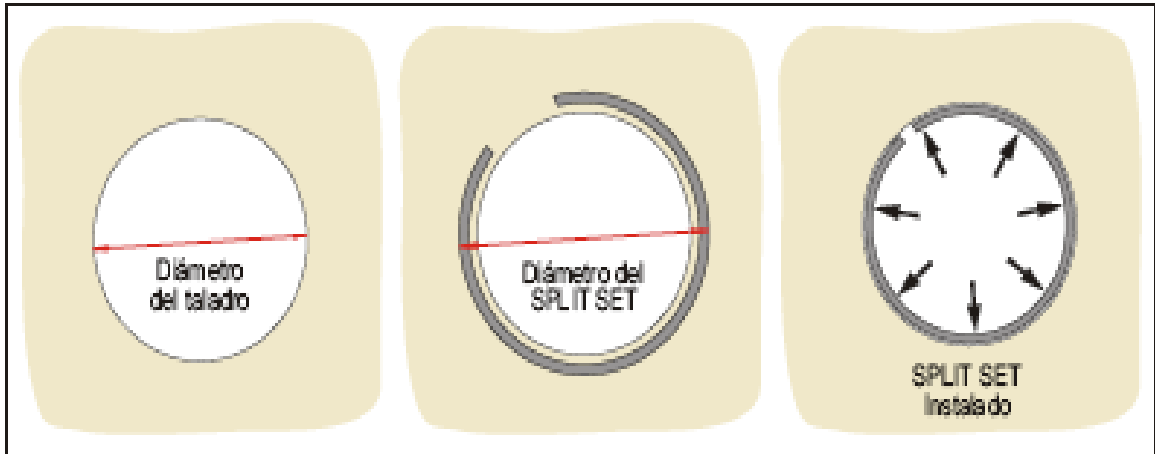
Los split set son elementos constituidos por un trozo de tubo de acero más ancho que el diámetro de la perforación y que es partido a lo largo por el centro. La fricción ejercida por los costados del perno lo mantiene en su lugar creando fuerzas que se extiendan radicalmente. Este proceso provee la fuerza de fricción que actúa previniendo el movimiento o separación del terreno. Utilizado generalmente en roca severamente agrietada o fracturada sujeta a condiciones de baja tensión.



Split set



Los pernos Split Set se son elemento activos de sostenimiento que realizan trabajo en toda la columna perforada en este caso los 7 pies de longitud mas unos 5 centímetros más, este perforación se debe realizar con una broca inferior de diámetro de unos 3 - 4 milímetros, la cual al insertar el elementos Split Set esta ejerza el efecto de fricción toda esa parte del terreno, de lo contrario no estará trabajando bien.

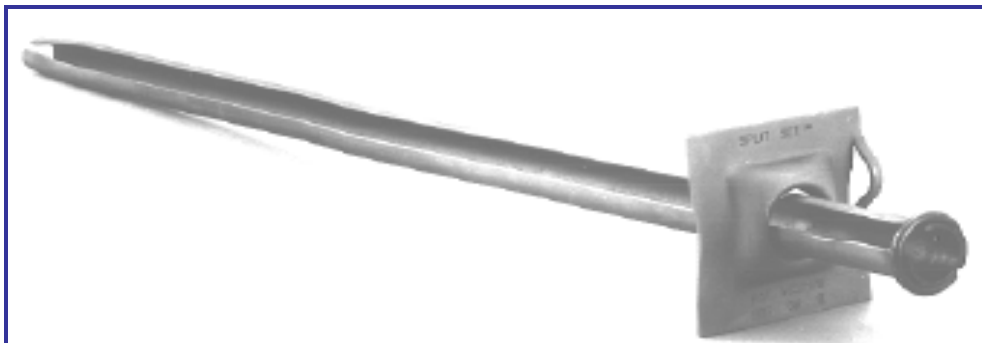


4.2.2. Dimensiones en existencia

L = 1.2 M (4'), 1.5M (5'), 1.8 M (6'), 2.1M (7')

D = 39mm (39.5 mm)

Este tipo de pernos se utilizan en macizos de roca tipo brecha donde requieren un sostenimiento en toda la columna de perforación para ejercer así un sostenimiento por fricción, logrando una tensión en terrenos sueltos caso labores tales como C2 , C3.





Perno split Set en la Ga 734N Nv. 4152 bien instalado y trabando sobre terreno brechoso



4.2.3. Características del tubo

Norma: Acero ASTM A-607 Grado 60 o similar

Presentaciones: En fierro negro y a solicitud del cliente galvanizados

Resistencia a la fluencia (MPa) : 450

Resistencia a la tensión (MPa) : 560

Elongación (%) : 20

MATERIAL PLACA DE SUJECION:

Acero Calidad ASTM A 36

Espesor (mm) : 4.50 mm

Placa Cuadrada (mm) : 150 mm

Diámetro del agujero (mm) : 42 mm

MAQUINAS PARA SU INSTALACION

Maquina Jackleg o

Maquina Jumbo

Presión Aire: 60 – 80 Psi

DATOS TECNICOS

Capacidad de anclaje: 1.0 a 1.5 Ton/pie

Diámetro de la perforación: 35 a 37 mm.

SUMINISTRO

Paquetes de 200 unidades

PRINCIPALES DIMENSIONES	
Diámetro base	40 mm \pm 0.5
Diámetro de ahusamiento	32mm
Espesor del material	2.5mm \pm 0.2
Longitud de ahusamiento	60mm

LONGITUDES SUMINISTRADAS	
4'	1,200 mm
5'	1,500 mm
6'	1,800 mm
7'	2,100 mm
8'	2,400 mm
10'	3,000 mm



PLACA DE SUJECION DEL SPLIT SET

4.2.4. Pruebas de arranque

a. Ensayo Pull out

La norma ASTM (D4435-84, 1998) estandariza el ensayo de tipo “pull-out” en roca, dicho ensayo se aplica a pernos adheridos a la roca mediante cemento, resina, entre otros; su objetivo es medir la resistencia contra la deformación y la resistencia última del perno anclado. Este método de ensayo excluye los pernos post tensados.

Se define el desplazamiento, como el de la cabeza del perno (figura 2.1), la falla como la inhabilidad del sistema de anclaje o de la roca a resistir un cambio sustancial de deformación, la carga como la fuerza axial total en el perno, la presión como fuerza por unidad de área y la capacidad última como la máxima carga sostenida por el sistema de anclaje.

La importancia de este ensayo estándar es que, dada una roca con ciertas características, entrega el desempeño del perno bajo ciertas condiciones y así se puede determinar el largo, el espaciamiento y el tamaño del perno a usar. Idealmente se espera una falla por corte en la interfaz anclaje-roca o en el enlace puente adherente-roca. Para obtener valores consecuentes con la realidad se debe perforar bajo las mismas condiciones en las que se espera usar durante la construcción.

Para el montaje del ensayo es necesario un sistema de carga como puede ser un ariete hidráulico hueco montado sobre una placa de reacción que no admita deformaciones para las cargas solicitantes. Es necesario también un transductor de carga que pueda medir la carga sobre la barra, un dial que mida el desplazamiento, un sistema de

anclaje, un perno de anclaje, un equipo de perforación y sistema de medición de la perforación. En la figura 2.1 se puede observar una configuración típica del ensayo.

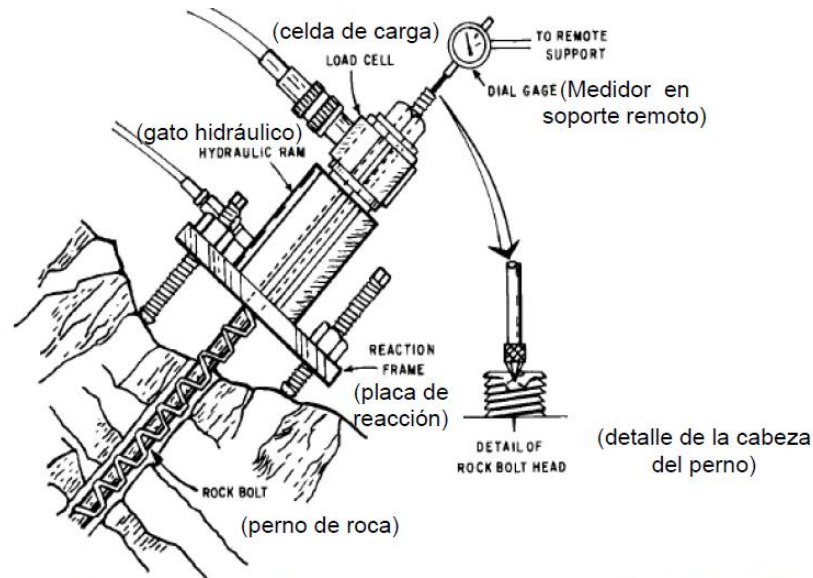


Figura 2.1: CONFIGURACIÓN TÍPICA DEL ENSAYO PULL-OUT EN ROCA SEGÚN LA NORMA ASTM (D4435-84, 1998)

El procedimiento de ensayo es el siguiente: realizar la perforación de manera completamente recta, limpiar la zona de polvo, medir la perforación tanto su diámetro como profundidad, instalar y lechar los pernos de anclaje. En su defecto, si se usa resina, esta debe usarse de acuerdo a las recomendaciones del proveedor. Finalmente se aplica la carga hasta la falla, registrando tanto la carga como el desplazamiento.

Para determinar la tensión en el perno se determina σ_b en MPa como:

$$\sigma_b = \frac{P}{A}$$

Donde:

P= Carga del perno en Newton

A= Área transversal inicial del perno en milímetros

Para determinar la deformación elástica del perno U_b en mm:

$$U_b = \frac{\sigma_b}{E} * L$$

σ_b = tensión en el perno, MPa

L= Largo expuesto del perno entre el anclaje y la cabeza, mm

E= Módulo elástico del acero del perno, MPa

Método de instalación del equipo “PULL TEST” de extracción de pernos

El equipo pull test o equipo de prueba de arranque, permite determinar la capacidad de carga o anclaje de los pernos (anclaje puntual o repartido) en determinado macizo rocoso, mediante el ensayo del “pull test”

Elementos del equipo

- A. Castillo del equipo
- B. Cilindro hidráulico
- C. Cadena de seguridad
- D. Manguera de alta presión
- E. Manómetro indicador de presión
- F. Bomba hidráulica
- H. Tuerca de seguridad tipo mariposa
- I. Kit de extracción



b. Procedimiento de instalación

1. Elija un tipo de accesorio, adaptador o kit de extracción de pernos de roca, adecuado para este ensayo pull test requerido.
2. Coloque el eje principal en el accesorio de extracción adecuado y enróscalo (2 en 1), asegurese que se encuentren bien sujetos. La posición es como se muestra en la figura 2





3. Coloque el castillo de extracción de pernos sobre el eje principal (2) y utilizando las tres patas del castillo, adecue el castillo a la superficie de la roca a fin de obtener un ensayo en la misma dirección del perno instalado (ensayo recto)
4. Luego, colocar la bomba hidráulica de tal forma que el vástago quede afuera y en contacto con la tuerca de seguridad tipo mariposa (vástago es la columna que sale del cilindro con el aumento de la presión)
5. Realizar las conexiones entre la bomba hidráulica y el cilindro para empezar los procedimientos de Pre Carga.
6. Es importante que las tres patas metálicas tipo tuerca del castillo tengan la menor longitud posible de salida pues permitirá ser mas estable a las presiones de carga, especialmente cuando se trabajen sobre las 15 TN.



7. Para iniciar las pruebas de pull test es importante colocar la cadena de seguridad entre el equipo y otro perno o gancho fijo a la pared, ya que a presiones altas podría el equipo completo desprenderse o salir violentamente causando daño físico al personal (alejarse de la zona de prueba). Preferentemente la cadena debe ser colocada en algún perno ubicado en la parte superior del equipo a fin de que todo el equipo quede colgado al momento del desprendimiento y no caiga al suelo pudiendo dañar a alguna persona, dañarse el equipo o afectar el funcionamiento (fig. 5)



8. Antes de iniciar el ensayo correcto, es preciso dar un incremento de presión de por lo menos 2 – 3 toneladas, soltar la carga e inmediatamente re-ajustar la perilla de seguridad. Este procedimiento permite el reacomodo del equipo (patas) al macizo rocoso.

Es preciso realizar este procedimiento unas dos o tres veces con la finalidad de obtener el desplazamiento del perno de roca y no del hundimiento del sistema pull test.

9. Iniciar el ensayo dándole incrementos de presión escalado (o de acuerdo al procedimiento estipulado por el ingeniero geotecnista, especialista en instrumentación o especialista en ensayos pull test) y anotar los resultados antes, durante y después del ensayo



4.3. PRUEBAS DE CALIDAD

Las pruebas se realizan con la finalidad de verificar la calidad del producto y llevar un control de acero de los Split set, para garantizar las labores seguras y evitar accidentes por caída de rocas.

4.3.1 Pruebas del Split Set de 5 ft, en el SN 742B NV 4200 de la Sección I

a. Lugar de realización de la prueba

El día 02 enero del presente; se realizó las Pruebas de Arranque de Pernos Split Set de 5ft en el SN 742B NV 200 de la Sección I. Los trabajos de instalación fueron realizados por la E.E. JRC, las pruebas se realizaron con cinco Split Sets de 5ft,

b. Objetivo:

El objetivo de estas pruebas se realiza con la finalidad de verificar la calidad del producto y llevar un control de acero de los Split set, para garantizar las labores seguras y evitar accidentes por caída de rocas.


c. Mapeo Geomecánico:

Las pruebas se realizaron en la Sn 742B Nv.4200 antes de realizar las pruebas se realizó el mapeo geomecánico correspondiente a la labor, para tener todas las características de la masa rocosa, teniendo como resultado lo siguiente.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	10 Mpa.	7
RQD %	60 %	9
Espaciamiento	02.06 cm	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	1 mm	4
Rugosidad	Rugosa	5
Relleno	D >5mm	4
Intemperización	L.Moderada	3
Agua Subterránea	Seco	10
Orientación del rumbo y buz. de disc.		-2
RMR		50


d. Pruebas

PRUEBA DE CALIDAD N° 01:

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

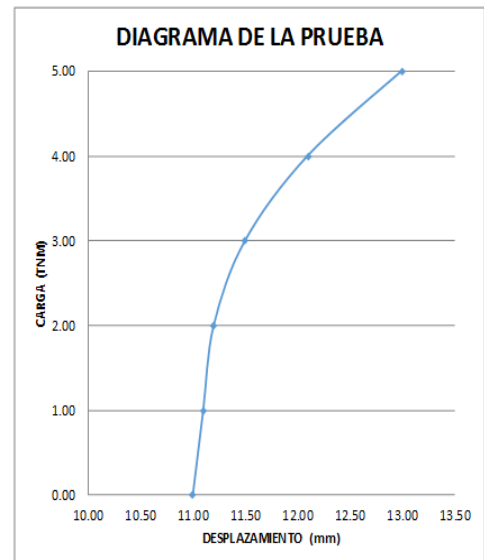
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 1
TIPO DE PERNO SPLIT SET
TIPO DE PRUEBA DESTRUCTIVO

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	02/01/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36	PROVEEDOR PERNO	A.A
SECCION	I	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	39.50	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	Sn 742B	LONGITUD DEL TALADRO (m)	1.5	TIPO CEMENTO	
NV	200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION	02/01/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION		TORQUE APLICADO		TIPO RESINA	
		TAMAÑO DE PLACA	15 x 15 cm	PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	3.50	FECHA DE FABRICACION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
				LONGITUD DEL CARTUCHO	

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	M/F/R
Q	4.17
RMR	50
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	
OBSERVACIONES	


DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	0MIN		0.00	11.00
2	09:30	1MIN		1.00	11.10
3	09:30	1MIN		2.00	11.20
4	09:30	1MIN		3.00	11.50
5	09:30	1MIN		4.00	12.10
6	09:30	1MIN		5.00	13.00
7					
8					
9					
10					
11					



RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	13.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	mayor a 1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	ARRANQUE DEL PERNO
OTRAS OBSERVACIONES	El perno Split Set. supero las 5 TN.


EJECUTADO POR SIMAREG
 SUPERVISADO POR CATALINO

PRUEBA DE CALIDAD N° 02:

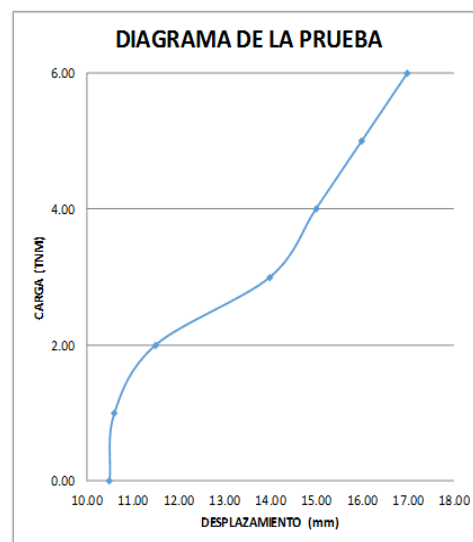
	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 2
TIPO DE PERNO SPLIT SET
TIPO DE PRUEBA DESTRUCTIVO

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA: 02/01/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36	PROVEEDOR PERNO: A.A
SECCION: I	DIAMETRO DEL PERNO (mm): 39.50	MATERIA CEMENTANTE:
LABOR: Sn 742B	LONGITUD DEL TALADRO (m): 1.5	TIPO CEMENTO:
NV: 200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS:	PROVEEDOR CEMENTO:
FECHA DE INSTALACION: 02/01/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies): 5	CANTIDAD UTILIZADA:
POSICION: 	TORQUE APLICADO:	TIPO RESINA:
	TAMAÑO DE PLACA: 15 x 15 cm	PROVEEDOR RESINA:
	Diferencia Ø perno / broca (mm): 3.50	FECHA DE FABRICACION:
		CANTIDAD UTILIZADA:
		LONGITUD DEL CARTUCHO:

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECAICAS	
LITOLOGIA:	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECAICA:	
GSI:	MF/R
Q:	4.17
RMR:	50
CONDICIONES ESTRUCTURALES:	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS:	
OBSERVACIONES:	




DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	0MIN		0.00	10.50
2	09:00	1MIN		1.00	10.60
3	09:30	1MIN		2.00	11.50
4	09:30	1MIN		3.00	14.00
5	09:30	1MIN		4.00	15.00
6	09:30	1MIN		5.00	16.00
7	09:30	1MIN		6.00	17.00
8					
9					
10					
11					

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	17.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	mayor a 1.20 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	ARRANQUE DEL PERNO
OTRAS OBSERVACIONES	El perno Split Set, supero las 5 TN.


EJECUTADO POR: **SIMAREG**
 SUPERVISADO POR: **CATALINO**

PRUEBA DE CALIDAD N° 03:

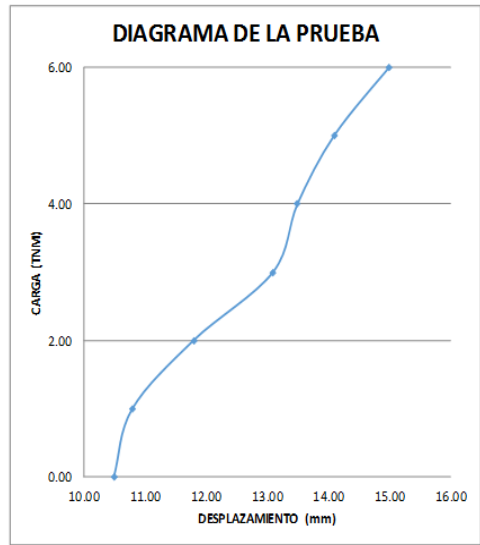
	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 3
TIPO DE PERNO SPLIT SET
TIPO DE PRUEBA DESTRUCTIVO

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA 02/01/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 36	PROVEEDOR PERNO A.A
SECCION I	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 39.50	MATERIA CEMENTANTE
LABOR Sn 742B	LONGITUD DEL TALADRO (m) 1.5	TIPO CEMENTO
NV 200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	PROVEEDOR CEMENTO
FECHA DE INSTALACION 02/01/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA
POSICION 	TORQUE APLICADO	TIPO RESINA
	TAMAÑO DE PLACA 15 x 15 cm	PROVEEDOR RESINA
	Diferencia Ø perno / broca (mm) 3.50	FECHA DE FABRICACION
		CANTIDAD UTILIZADA
		LONGITUD DEL CARTUCHO

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	4.17
RMR	50
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	
OBSERVACIONES	




DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	0MIN		0.00	10.50
2	09:30	1MIN		1.00	10.80
3	09:30	1MIN		2.00	11.80
4	09:30	1MIN		3.00	13.10
5	09:30	1MIN		4.00	13.50
6	09:30	1MIN		5.00	14.10
7	10:30	1MIN		6.00	15.00
8					
9					
10					
11					

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	15.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	mayor a 1.20 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	ARRANQUE DEL PERNO
OTRAS OBSERVACIONES	El perno Split Set supero las 5 TN.

EJECUTADO POR **SIMAREG**
 SUPERVISADO POR **CATALINO**

PRUEBA DE CALIDAD N° 04:

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.


UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLOMBIANA

EMPRESA
PRUEBA N°
TIPO DE PERNO

SIMAREG
4
SPLIT SET

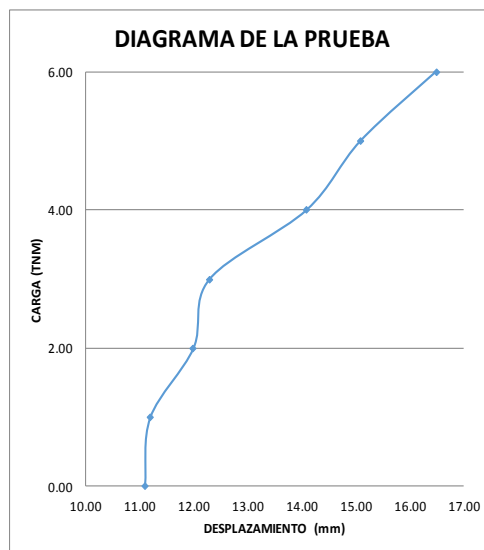
TIPO DE PRUEBA

DESTRUCTIVO

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	02/01/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36	PROVEEDOR PERNO	A.A
SECCION	I	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	39.50	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	Sn 742B	LONGITUD DEL TALADRO (m)	1.5	TIPO CEMENTO	
NV	200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION	02/01/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION		TORQUE APLICADO		TIPO RESINA	
		TAMAÑO DE PLACA	15 x 15 cm	PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	3.50	FECHA DE FABRICACION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
				LONGITUD DEL CARTUCHO	

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	4.17
RMR	50
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	0MIN		0.00	11.10
2	09:30	1MIN		1.00	11.20
3	09:30	1MIN		2.00	12.00
4	09:00	1MIN		3.00	12.30
5	09:30	1MIN		4.00	14.10
6	09:30	1MIN		5.00	15.10
7	10:30	1MIN		6.00	16.50
8					
9					
10					
11					




RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	16.50 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	mayor a 1.20 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	ARRANQUE DEL PERNO
OTRAS OBSERVACIONES	El perno Split Set supero las 5 TN.

EJECUTADO POR
SUPERVISADO POR


SIMAREG
CATALINO

PRUEBA DE CALIDAD N° 05:

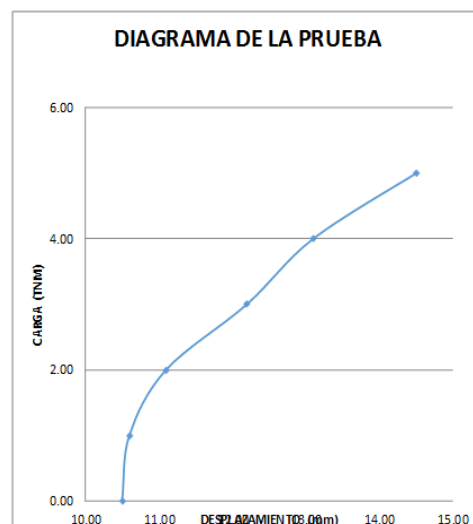
	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 5
TIPO DE PERNO SPLIT SET
TIPO DE PRUEBA DESTRUCTIVO

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	02/01/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36	PROVEEDOR PERNO	A.A
SECCION	I	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	39.50	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	Sn 742B	LONGITUD DEL TALADRO (m)	1.5	TIPO CEMENTO	
NV	200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION	02/01/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION		TORQUE APLICADO		TIPO RESINA	
		TAMAÑO DE PLACA	15 x 15 cm	PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	3.50	FECHA DE FABRICACION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
				LONGITUD DEL CARTUCHO	

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	M/F/R
Q	4.17
RMR	50
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	
OBSERVACIONES	



DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	0MIN		0.00	10.50
2	09:30	1MIN		1.00	10.60
3	09:30	1MIN		2.00	11.10
4	09:00	1MIN		3.00	12.20
5	09:30	1MIN		4.00	13.10
6	05:30	1MIN		5.00	14.50
7					
8					
9					
10					
11					

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	16.50 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	mayor a 1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	ARRANQUE DEL PERNO
OTRAS OBSERVACIONES	El perno Split Set supero las 5 TN.

EJECUTADO POR **SIMAREG**
 SUPERVISADO POR **CATALINO**

e. Evidencias

Se adjuntan las fotos de las pruebas

Prueba N°1

Foto N°1 5 Toneladas



Foto N°2 6 Toneladas



Foto N°3 6 Toneladas



Foto N°4 6 Toneladas



Foto N°5 5 Toneladas



Split set de 5ft



f. CONCLUSIONES:

- De las 05 Pruebas de Pernos Split Set de 5' realizados en el Nv_4200, pasaron la Prueba los 05 Pernos Split Set de 5' Es decir, se ha aprobado el 100 % de la calidad del sostenimiento instalado.
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split Set de 5' en estas pruebas; es de 5 Ton 1.0 ton / pie.

g. Recomendaciones

- Continuar utilizando el uso de broca de 38mm para la instalación de Split Set.

4.3.2 Prueba de calidad sección II, Rp 9033 Nv 4172

a. Lugar de realización de la prueba:

El 05 Enero se realizó las pruebas de arranque de pernos Split set de 5' de los proveedores de ACEROS AREQUIPA en el Rp 9033 Nv 4172

b. Objetivo.

Mediante la prueba de arranque, se determina la calidad de instalación, y capacidad de soporte del perno Split set para garantizar labores seguras y evitar accidentes por caída de rocas.

c. Mapeo Geomecánico:

La Prueba de Arranque de perno Split set se realizó en una calidad de roca IIIA RMR= 52 (roca de regular) conformada por areniscas silisificadas; cabe señalar que en este tipo de roca

los pernos Split set normalmente se instalan sin ningún problema; tanto en la perforación e instalación.

Rp 9033 Nv 4172.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	90 a 100 Mpa.	9
RQD %	60 a 70 %	7
Espaciamiento	6 a 20 cm	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	Rugosa	5
Relleno	Duro <5mm	4
Intemperización	Moderada	3
Agua Subterránea	Húmedo	10
RMR básico		52

d. Prueba de arranque de pernos Split set de 5ft

En el Rp 9033 Nv 4172 Intermedio se preparó 4 pernos de 5' para realizar la Prueba de Arranque, utilizando broca de 36mm y 36.5mm, obteniendo como resultados lo siguiente:

Prueba N° 01. El perno Split set se aplico 6 Tn, cumplio la capacidad requerida.

Prueba N° 02. El perno Split set se aplico 5 Tn, cumplio la capacidad requerida.

Pueba N° 03. El perno Split set se aplico 6 Tn, cumplio la capacidad requerida.

Pueba N° 04. El perno Split set se aplico 5 Tn, cumplio la capacidad requerida.

e. Evidencias

Prueba N° 01 = 6 Tn



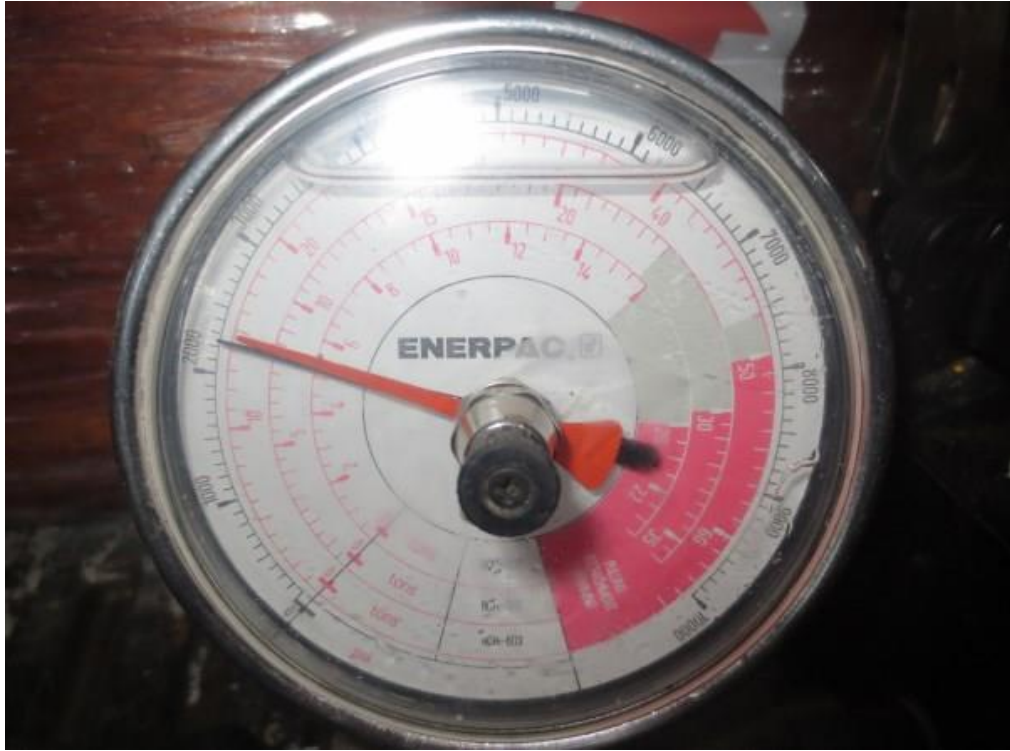



Prueba N° 03 = 6 Tn



Prueba N° 04 = 5 Tn





	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

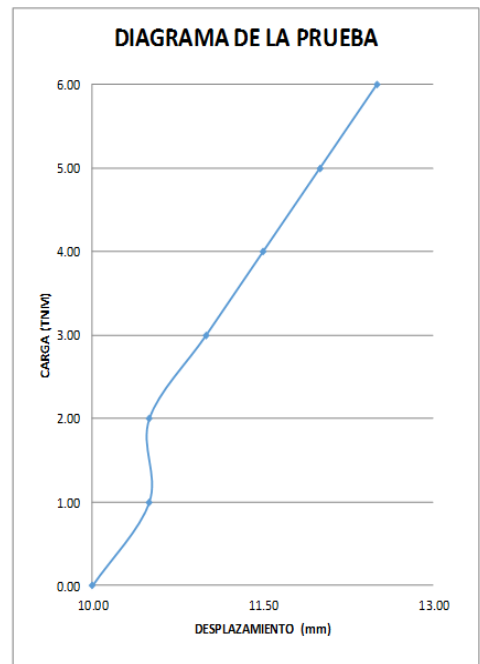
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG TIPO DE PRUEBA TRACCION
 PRUEBA N° 1
 TIPO DE PERNO SPLIT SET

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA <u>05/02/2018</u>	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) <u>36.5</u>	PROVEEDOR PERNO <u>Aceros Arequipa</u>
SECCION <u>1</u>	DIAMETRO DEL PERNO (mm) <u>39.50</u>	MATERIA CEMENTANTE
LABOR <u>Rp002</u>	LONGITUD DEL TALADRO (m) <u>5</u>	TIPO CEMENTO
NV <u>H3</u>	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	PROVEEDOR CEMENTO
FECHA DE INSTALACION	LONGITUD DEL PERNO (pies) <u>5</u>	CANTIDAD UTILIZADA
POSICION 	TORQUE APLICADO	TIPO RESINA
	TAMAÑO DE PLACA <u>15X15</u>	PROVEEDOR RESINA
	Diferencia Ø perno / broca (mm) <u>-3.00</u>	FECHA DE FABRICACION
		CANTIDAD UTILIZADA
		LONGITUD DEL CARTUCHO


CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	<u>ARENISCAS</u>
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	<u>MF/B</u>
Q	
RMR	<u>52</u>
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	<u>1</u>
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	10:20	0	0	0.00	10.00
2	10:20	00:00		1.00	10.50
3	10:20	00:00		2.00	10.50
4	10:20	00:00		3.00	11.00
5	10:20	00:00		4.00	11.50
6	10:20	00:00		5.00	12.00
	10:20	00:00		6.00	12.50



RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	<u>6.00</u>	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	<u>100%</u>	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	<u>12.00</u>	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	<u>1.20</u>	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	<u>Arranque del perno</u>	
OTRAS OBSERVACIONES	<u>Perno al límite de resistencia-tracción</u>	

EJECUTADO POR Catalino J.
 SUPERVISADO POR

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° SIMAREG TIPO DE PERNO 2 TIPO DE PRUEBA TRACCION

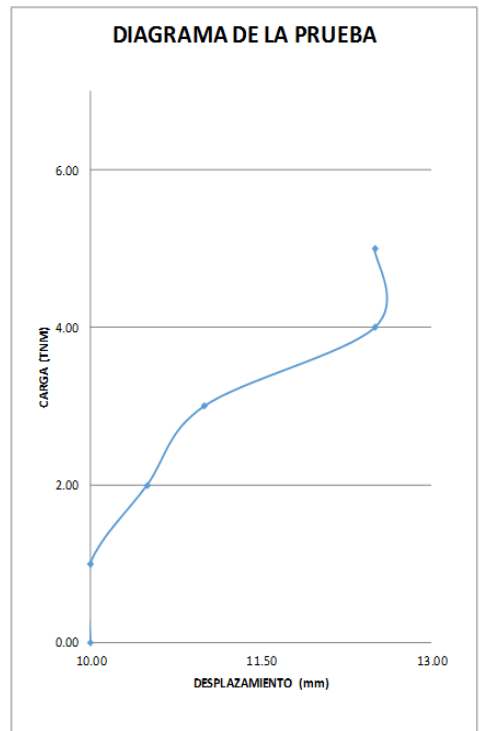
SPLIT SET

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	05/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36.5	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	I	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	39.50	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	Rp002	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	
NV	H3	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION		LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION		TORQUE APLICADO		TIPO RESINA	
		TAMAÑO DE PLACA	15X15	PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia \varnothing perno / broca (mm)	-3.00	FECHA DE FABRICACION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
				LONGITUD DEL CARTUCHO	


CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/B
Q	
RMR	52
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	10:25	0		0.00	10.00
2	10:25	00:00		1.00	10.00
3	10:25	00:00		2.00	10.50
4	10:25	00:00		3.00	11.00
5	10:25	00:00		4.00	12.50
6	10:25	00:00		5.00	12.50
7					

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	0.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno al límite de resistencia-tracción



EJECUTADO POR Catalino J.
SUPERVISADO POR 0

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

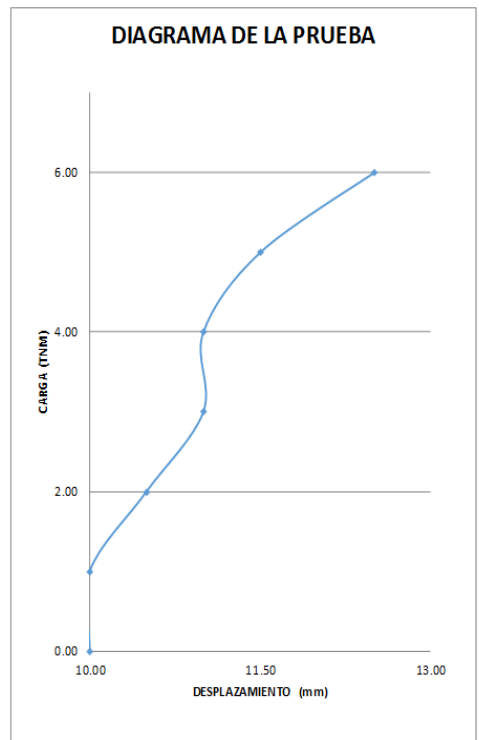
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° SIMAREG
 TIPO DE PERNO 3 TIPO DE PRUEBA TRACCION
 SPLIT SET

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA 05/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 36.5	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa
SECCION I	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 39.50	MATERIA CEMENTANTE
LABOR Rp002	LONGITUD DEL TALADRO (m) 5	TIPO CEMENTO
NV H3	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	PROVEEDOR CEMENTO
FECHA DE INSTALACION	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA
POSICION 	TORQUE APLICADO	TIPO RESINA
	TAMAÑO DE PLACA 15X15	PROVEEDOR RESINA
	Diferencia Ø perno / broca (mm) -3.00	FECHA DE FABRICACION
		CANTIDAD UTILIZADA
		LONGITUD DEL CARTUCHO

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/B
Q	
RMR	52
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	10:30	0		0.00	10.00
2	10:30	00:00		1.00	10.00
3	10:30	00:00		2.00	10.50
4	10:30	00:00		3.00	11.00
5	10:30	00:00		4.00	11.00
6	10:30	00:00		5.00	11.50
7	10:30	00:00		6.00	12.50



RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	12.50	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.20	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno al limite de resistencia-traccion	

EJECUTADO POR
 SUPERVISADO POR Catalino J.

Resumen Pernos Split set

RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA									
N°	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	Δ Perno - Broca (mm)	Carga maxima de rotura (Tn)	Rest. Traccion (Tn/pie)	Aprobado	Observaciones
1	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	6.00	1.20	SI	Por encima
2	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	5.00	1.00	SI	Acceptable
3	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	6.00	1.20	SI	Por encima
4	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	5.00	1.00	SI	Acceptable

f. Conclusiones:

- De las 04 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv 4172 Rp 9033, pasaron las Pruebas ver cuadro superior). Es decir, se ha aprobado un 100 % de la calidad del sostenimiento instalado con malla eslabonada + Perno Split set espaciado a 1.2 m.
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split set en estas pruebas; es de 5 Toneladas como estándar en la unidad.

g. Recomendaciones:

Continuar utilizando las brocas de 36mm

4.3.3 Prueba de calidad sección III en la Bp 366 Nv 4200

a. Lugar de realización de la prueba:

El día 16 de febrero se realizó las pruebas de arranque de pernos Split set de 5ft de los proveedores de ACEROS AREQUIPA en la Bp 366 Nv 4200 en estas pruebas fueron realizados por las siguientes personas:

b. Objetivo.

Mediante la prueba de arranque, se determina la calidad de instalación, y capacidad de soporte del perno Split set para garantizar labores seguras y evitar accidentes por caída de rocas.

c. Mapeo Geomecánico.

La Prueba de Arranque de perno Split set se realizó en una calidad de roca IIIA RMR 56 (roca de regular III-A) conformada por rocas areniscas silisificadas; cabe señalar que en este tipo de roca los

pernos Split set normalmente se instalan sin ningún problema; tanto en la perforación e instalación.

Bp 366 NV 4200.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	50 a 100 Mpa.	9
RQD %	50 a 75 %	13
Espaciamiento	6 a 20 cm	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L. Rugosa	3
Relleno	Duro <5mm	4
Intemperización	Moderada	3
Agua Subterránea	Húmedo	10
RMR básico		56

d. Prueba de arranque de pernos Split set de 5ft

En el Bp 366 –E se colocaron 4 pernos de 5’ para realizar la Prueba de Arranque obteniendo como resultados lo siguiente:

Prueba N° 01. El perno Split set se aplico **4 Tn**, No cumple la capacidad requerida.

Prueba N° 02. El perno Split set se aplico **5 Tn**, Cumple la capacidad requerida.

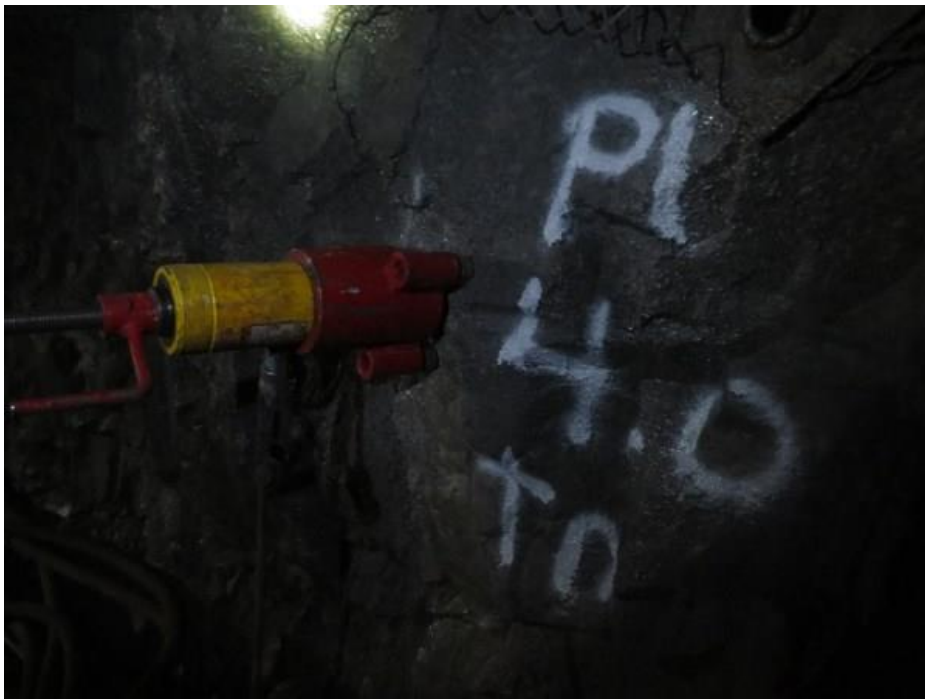
Pueba N° 03. El perno Split set se aplico **6 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

Pueba N° 04. El perno Split set se aplico **6 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

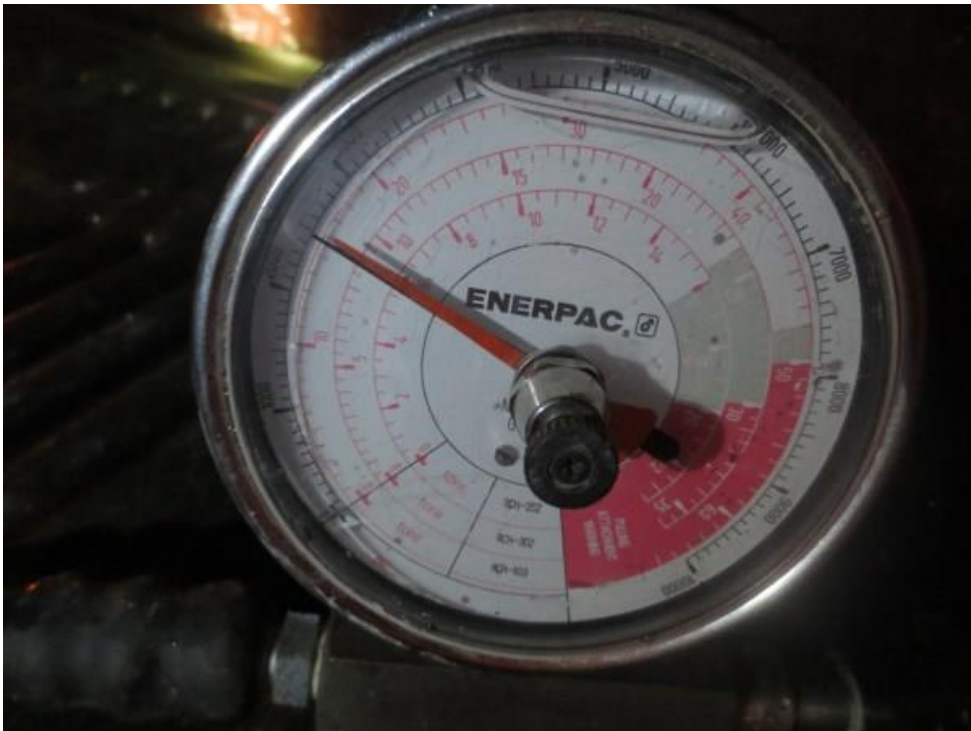
e. Evidencias

Se adjuntan fotos de las pruebas

Prueba N° 01 = 4 Tn



Prueba N° 02 = 5 Tn

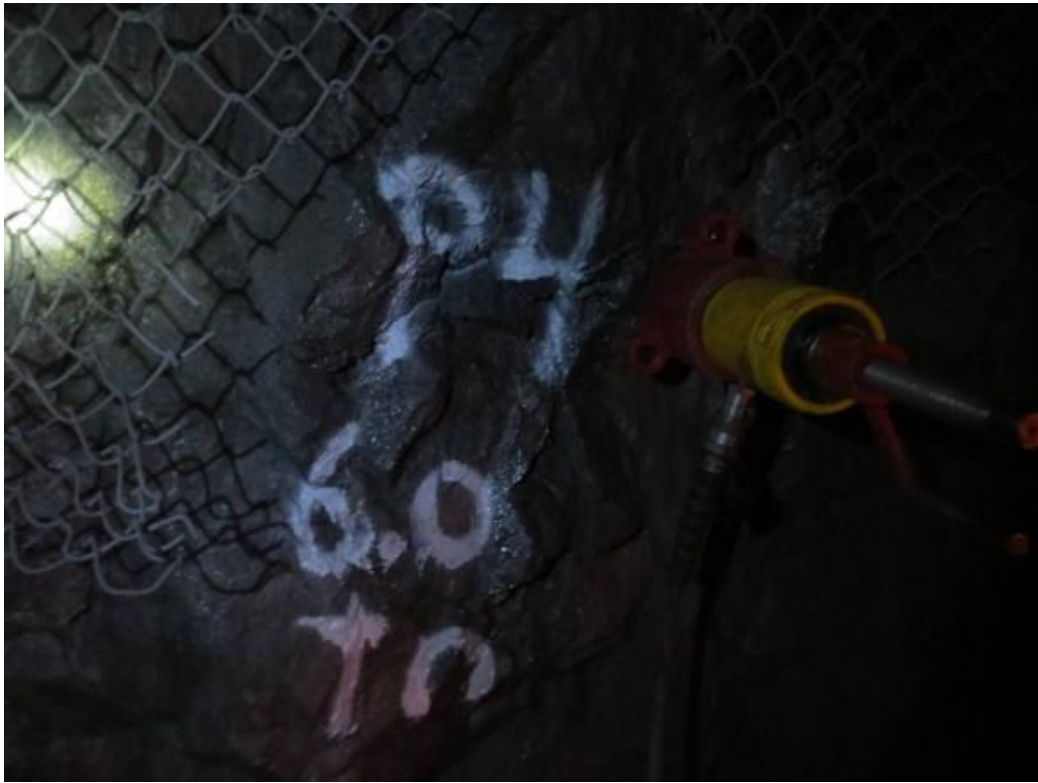




Prueba N° 03 = 6 Tn




Prueba N° 04= 6 Tn





Pruebas


Formatos de la pruebas de Pull Test

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° SIMAREG
TIPO DE PERNO 1 TIPO DE PRUEBA TRACCION

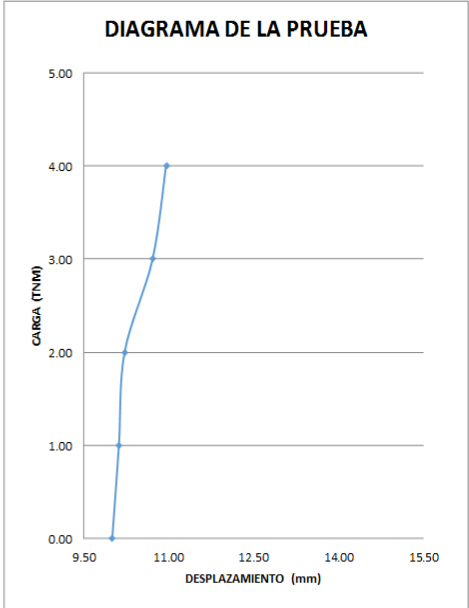
SPLIT SET

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA 16/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 37	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa
SECCION II	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 40.00	MATERIA CEMENTANTE
LABOR Bp 366	LONGITUD DEL TALADRO (m) 5	TIPO CEMENTO
NV 1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	PROVEEDOR CEMENTO
FECHA DE INSTALACION 16/02/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA
POSICION 	TORQUE APLICADO	TIPO RESINA
	TAMAÑO DE PLACA 15X15	PROVEEDOR RESINA
	Diferencia Ø perno / broca (mm) -3.00	FECHA DE FABRICACION
		CANTIDAD UTILIZADA
		LONGITUD DEL CARTUCHO

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/B
Q	
RMR	56
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	10.00
2				1.00	10.12
3				2.00	10.22
4				3.00	10.72
5				4.00	10.96
6					
7					
8					

DIAGRAMA DE LA PRUEBA



Desplazamiento (mm)	Carga (TNM)
9.50	0.00
10.00	1.00
10.12	2.00
10.22	3.00
10.72	4.00
10.96	4.00

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	4.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	10.96	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	0.80	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno no supero las 5 TN de carga	

EJECUTADO POR **Simareg**
SUPERVISADO POR **Catalino J.**



FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

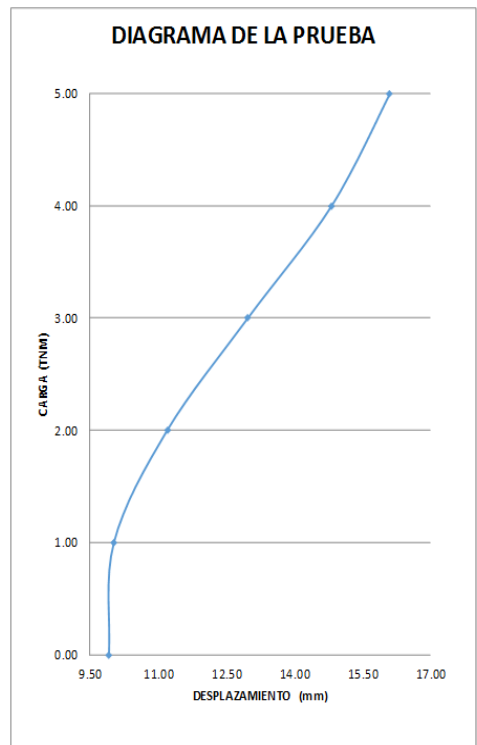
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA: SIMAREG
 PRUEBA N°: 2
 TIPO DE PERNO: SPLIT SET
 TIPO DE PRUEBA: TRACCION

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	08/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	37	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	II	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	Bp.366	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	
NV	1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION	16/02/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION		TORQUE APLICADO		TIPO RESINA	
		TAMAÑO DE PLACA	15X15	PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia Ø perno / broca (m m)	-3.00	FECHA DE FABRICATION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
				LONGITUD DEL CARTUCHO	

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/B
Q	
RMR	56
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.92
2				1.00	10.03
3				2.00	11.20
4				3.00	12.97
5				4.00	14.81
6				5.00	16.09
7					



RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	16.09	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno con 5.00 Tn de carga	

EJECUTADO POR: **Simareg**
 SUPERVISADO POR: **Catalino J.**



FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

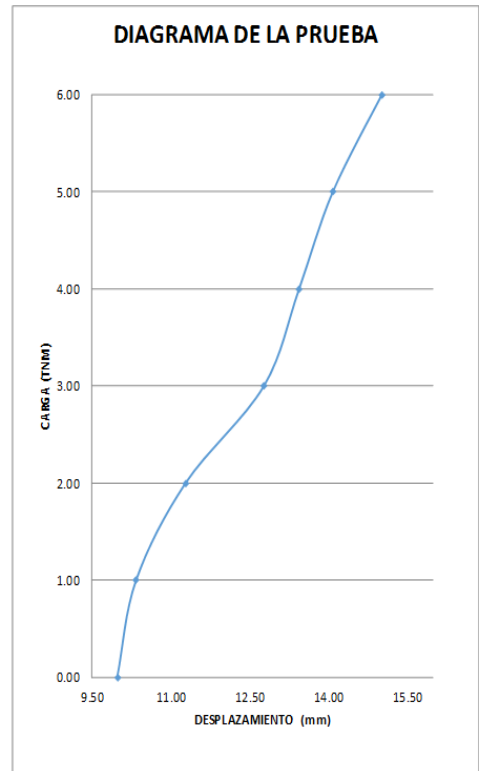
EMPRESA: SIMAREG
 PRUEBA N°: 3
 TIPO DE PERNO: SPLIT SET
 TIPO DE PRUEBA: TRACCION

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA: 16/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 37	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa
SECCION: II	DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00	MATERIA CEMENTANTE:
LABOR: Bp 366	LONGITUD DEL TALADRO (m): 5	TIPO CEMENTO:
NV: 1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS:	PROVEEDOR CEMENTO:
FECHA DE INSTALACION: 16/02/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies): 5	CANTIDAD UTILIZADA:
POSICION:	TORQUE APLICADO:	TIPO RESINA:
	TAMAÑO DE PLACA: 15x15	PROVEEDOR RESINA:
	Diferencia la Ø perno / broca (mm): -3.00	FECHA DE FABRICACION:
		CANTIDAD UTILIZADA:
		LONGITUD DEL CARTUCHO:

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA:	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA:	
GSI:	M/F/B
Q:	
RMR:	56
CONDICIONES ESTRUCTURALES:	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS:	1
OBSERVACIONES:	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.98
2				1.00	10.34
3				2.00	11.28
4				3.00	12.77
5				4.00	13.44
6				5.00	14.08
				6.00	15.01

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO:	6.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO:	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO:	15.01 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE:	1.20 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA:	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES:	El perno supero las 5 Tn de carga



EJECUTADO POR: Simareg
 SUPERVISADO POR: Catalino J.



FORMULARIO

CODIGO

FY-PTO-046

FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE


REVISION

00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 4
TIPO DE PERNO SPLIT SET

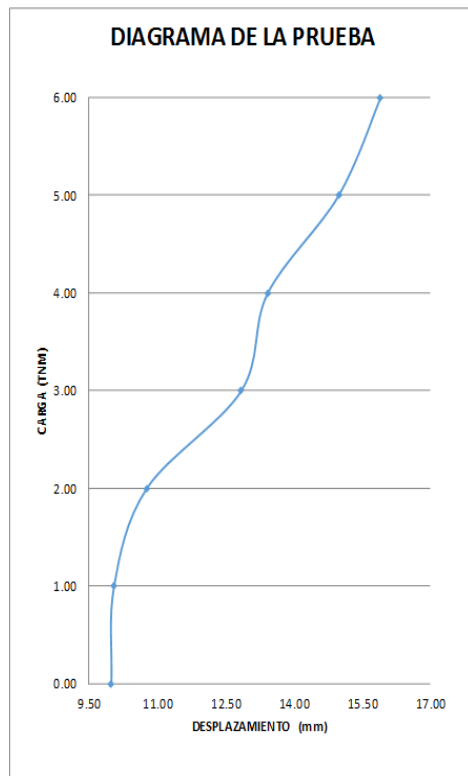
TIPO DE PRUEBA TRACCION

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA 16/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 37	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa
SECCION II	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 40.00	MATERIA CEMENTANTE
LABOR Bp 366	LONGITUD DEL TALADRO (m) 5	TIPO CEMENTO
NV 1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	PROVEEDOR CEMENTO
FECHA DE INSTALACION 16/02/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA
POSICION 	TORQUE APLICADO	TIPO RESINA
	TAMAÑO DE PLACA 15X15	PROVEEDOR RESINA
	Diferencia Ø perno / broca (mm) -3.00	FECHA DE FABRICACION
		CANTIDAD UTILIZADA
		LONGITUD DEL CARTUCHO

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/B
Q	
RMR	56
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.98
2				1.00	10.04
3				2.00	10.76
4				3.00	12.84
5				4.00	13.42
6				5.00	14.98
				6.00	15.90

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	15.90	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.20	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno supero las 5 Tn de carga	



EJECUTADO POR Simareg
SUPERVISADO POR Catalino J

Resumen Pernos Split set

RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA									
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	Δ Perno - Broca (mm)	Carga maxima de rotura (Tn)	Rest. Traccion (Tn/pie)	Aprobado	Observaciones
1	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.00	3.00	4.00	0.80	NO	Desaprobo
2	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.00	3.00	5.00	1.00	SI	Aprobo
3	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.00	3.00	6.00	1.20	SI	Aprobo
4	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.00	3.50	6.00	0.80	SI	Aprobo

f. Conclusiones:

- De las 4 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv_4200 Bp 366 pasaron tres (ver cuadro superior). Es decir, se ha aprobado el 95 % de la calidad del sostenimiento instalado Split set de 5ft espaciado 1.2m mas malla eslabonada.
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split set en estas pruebas; es de 5 Toneladas como estándar en la unidad.

g. Recomendaciones:

- Para que el perno alcance el tonelaje requerido se debe utilizar brocas de 36mm.
- Se continuará realizando las pruebas de arranque de los Pernos Split set para monitorear las mejoras.

4.3.4 Prueba de calidad sección IV: Nv4202 Bp 460-Sur

a. Lugar de realización de la prueba

El día 08 de Abril se realizó las pruebas de arranque de pernos Split Set de 5' de los proveedores de ACEROS AREQUIPA en la Bp 460-Sur Nv4202

b. Objetivo.

Mediante las pruebas de arranque, se determina la calidad de instalación, y capacidad de soporte del perno Split Set para garantizar labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas.

c. Mapeo Geomecánico.

La Prueba de Arranque de los pernos Split Set se realizó en una calidad de roca RMR= 40 (roca de regular III-B) conformada por rocas volcánicas tabla chaca; cabe señalar que en este tipo de roca los pernos Split Set normalmente se instalan sin ningún problema; tanto en la perforación e instalación.

Bp 460-Sur NV 4202.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	25 a 50 Mpa.	4
RQD %	25 a 50 %	7
Espaciamiento	0.2 a – 0.2 m	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L.	3
Relleno	Rugosa Duro > 5mm	2
Intemperización	Moderada	3
Agua Subterránea	Mojado	7
RMR básico		40

d. Prueba de arranque de pernos Split Set de 5f

En la Bp 460-Sur se colocaron 5 pernos Split Set de 5ft obteniendo como resultados lo siguiente:

Prueba N° 01. El perno Split Set se aplicó 5 Tn, Cumplió la capacidad requerida.

Prueba N° 02. El perno Split Set se aplicó 5 Tn, Cumplió la capacidad requerida.

Prueba N° 03. El perno Split Set se aplico **5 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

Prueba N° 04. El perno Split Set se aplico **5 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

e. Evidencias

Se adjuntan fotos de las pruebas

Prueba N° 01 = 5 Tn



Prueba N° 02 = 5 Tn





Prueba N° 03 = 5 Tn




Prueba N° 04 = 5 Tn






PRUEBA DE CALIDAD N° 01

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA _____ **SIMAREG** _____
PRUEBA N° 1 **TIPO DE PRUEBA** TRACCION
TIPO DE PERNO SPLITBOLT

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA <u>08/04/2018</u>	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) <u>36</u>	PROVEEDOR PERNO <u>Aceros Arequipa</u>
SECCION <u>III</u>	DIAMETRO DEL PERNO (mm) <u>40.00</u>	MATERIA CEMENTANTE _____
LABOR <u>Bp.460-S</u>	LONGITUD DEL TALADRO (m) <u>5</u>	TIPO CEMENTO _____
NV <u>1200</u>	TIPO BARRENOS UTILIZADOS _____	PROVEEDOR CEMENTO _____
FECHA DE INSTALACION <u>08/04/2018</u>	LONGITUD DEL PERNO (pies) <u>5</u>	CANTIDAD UTILIZADA _____
POSICION 	TORQUE APLICADO _____	TIPO RESINA _____
	TAMAÑO DE PLACA <u>15X15</u>	PROVEEDOR RESINA _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm) <u>-4.00</u>	FECHA DE FABRICACION _____
		CANTIDAD UTILIZADA _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	<u>ARENISCAS CAPAS ROJAS LUTITAS</u>
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	<u>MF/R</u>
Q	_____
RMR	<u>40</u>
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	<u>0</u>
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	10.03
2				1.00	11.66
3				2.00	12.63
4				3.00	13.34
5				4.00	14.34
6				5.00	16.67

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	<u>5.00</u>	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	<u>100%</u>	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	<u>16.67</u>	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	<u>1.00</u>	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	<u>Arranque del perno</u>	
OTRAS OBSERVACIONES	<u>Perno Splitbolt c.on 5 TN de carga</u>	

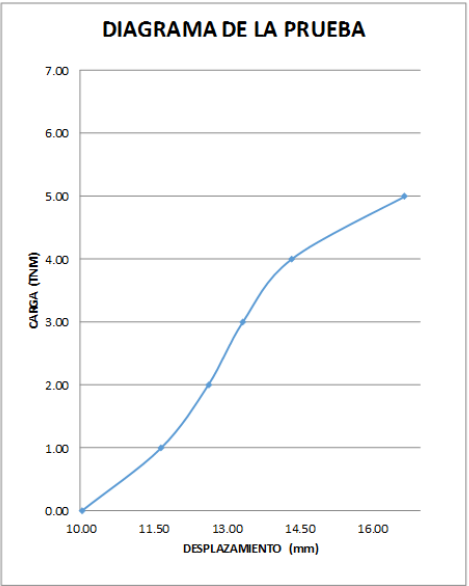



DIAGRAMA DE LA PRUEBA


EJECUTADO POR	Simareg	
SUPERVISADO POR	Catalino J.	

PRUEBA DE CALIDAD N° 02

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° SIMAREG TIPO DE PERNO SPLITBOLT	SIMAREG 2 SPLITBOLT	TIPO DE PRUEBA TRACCION
--	----------------------------------	-----------------------------------

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA: 08/04/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa
SECCION: III	DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00	MATERIA CEMENTANTE: _____
LABOR: Bp 460-S	LONGITUD DEL TALADRO (m): 5	TIPO CEMENTO: _____
NV: 1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS: _____	PROVEEDOR CEMENTO: _____
FECHA DE INSTALACION: 08/04/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies): 5	CANTIDAD UTILIZADA: _____
POSICION: 	TORQUE APLICADO: _____	TIPO RESINA: _____
	TAMAÑO DE PLACA: 15X15	PROVEEDOR RESINA: _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm): -4.00	FECHA DE FABRICACION: _____
		CANTIDAD UTILIZADA: _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO: _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA:	ARENISCAS CAPAS ROJAS LUTITAS
CLASIFICACION GEOMECANICA:	
GSI:	MF/R
Q:	
RMR:	40
CONDICIONES ESTRUCTURALES:	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS:	0
OBSERVACIONES:	

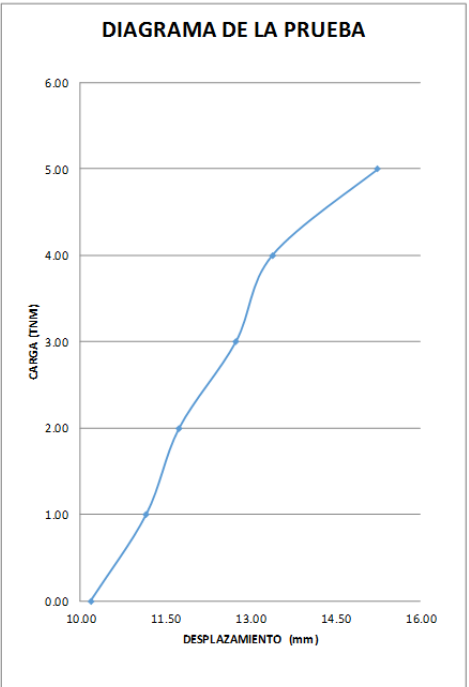
DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	10.18
2				1.00	11.16
3				2.00	11.74
4				3.00	12.74
5				4.00	13.38
6				5.00	15.24
7					

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	15.24	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga	


EJECUTADO POR: _____
 SUPERVISADO POR: _____

Simareg
 Catalino J.

DIAGRAMA DE LA PRUEBA




PRUEBA DE CALIDAD N° 03

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA**

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 3
TIPO DE PERNO SPLITBOLT

TIPO DE PRUEBA TRACCION

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA 08/04/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 36	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa
SECCION III	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 40.00	MATERIA CEMENTANTE
LABOR Bp 460-S	LONGITUD DEL TALADRO (m) 5	TIPO CEMENTO
NV 1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	PROVEEDOR CEMENTO
FECHA DE INSTALACION 08/04/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA
POSICION 	TORQUE APLICADO	TIPO RESINA
	TAMAÑO DE PLACA 15X15	PROVEEDOR RESINA
	Diferencia Ø perno / broca (mm) 4.00	FECHA DE FABRICACION
		CANTIDAD UTILIZADA
		LONGITUD DEL CARTUCHO

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS CAPAS ROJAS LUTITAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RMR	40
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	10.26
2				1.00	10.31
3				2.00	10.62
4				3.00	11.48
5				4.00	12.08
6				5.00	13.60

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	13.60 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga

EJECUTADO POR **Simareg**

SUPERVISADO POR **Catalino J.**

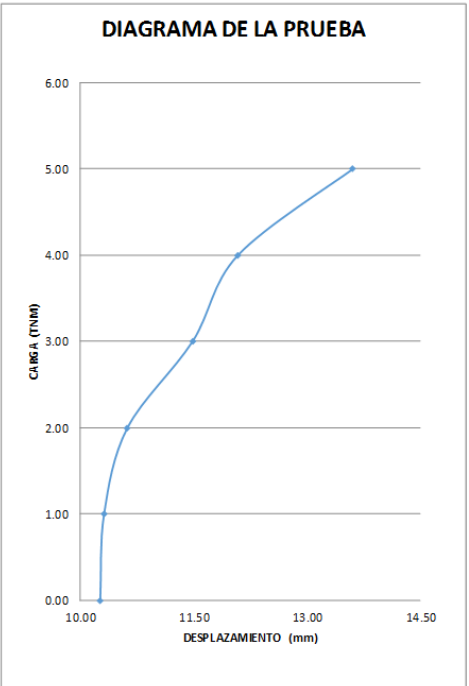




DIAGRAMA DE LA PRUEBA

PRUEBA DE CALIDAD N° 04

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA**

EMPRESA PRUEBA N° _____ SIMAREG _____ TIPO DE PRUEBA TRACCION _____
 TIPO DE PERNO SPLITBOLT _____

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA 08/04/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 36	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa
SECCION III	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 40.00	MATERIA CEMENTANTE _____
LABOR Bp 460-S	LONGITUD DEL TALADRO (m) 5	TIPO CEMENTO _____
NV 1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS _____	PROVEEDOR CEMENTO _____
FECHA DE INSTALACION 08/04/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA _____
POSICION 	TORQUE APLICADO _____	TIPO RESINA _____
	TAMAÑO DE PLACA 15X15	PROVEEDOR RESINA _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm) -4.00	FECHA DE FABRICACION _____
		CANTIDAD UTILIZADA _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS CAPAS ROJAS LUTITAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R _____
Q	_____
RMR	40
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

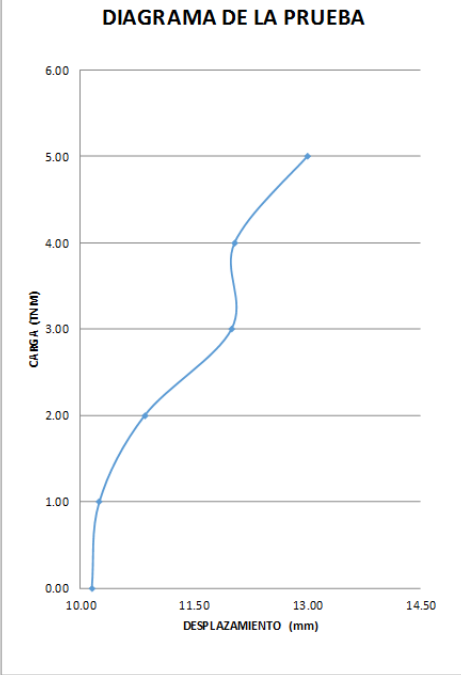
DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	10.15
2				1.00	10.25
3				2.00	10.85
4				3.00	12.00
5				4.00	12.04
6				5.00	13.00

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	13.00	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pe
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga	

EJECUTADO POR **Simareg**

SUPERVISADO POR **Catalino J**

DIAGRAMA DE LA PRUEBA



Resumen Pernos Splitbolt

RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLITBOLT DE 5FT : ACEROS AREQUIPA									
N°	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	Δ Perno - Broca (mm)	Carga maxima de rotura (Tn)	Rest. Traccion (Tn/pie)	Aprobado	Observaciones
1	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
2	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
3	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
4	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo

f. Conclusiones:

- De las 4 Pruebas de Pernos Split Set realizados en el Nv_4202 Bp 460-Sur dieron muy buenos resultados para la calidad de roca RMR 40 pasaron las pruebas ver cuadro superior. Es decir se ha aprobado el 100 % de la calidad del sostenimiento instalado.
- En estas pruebas se utilizaron brocas 38 mm para la instalación de los pernos.
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split Set en estas pruebas; es de 5 Toneladas como estándar en la unidad.

g. Recomendaciones:

- Continuar utilizando brocas de 38 mm para que los pernos trabajen correctamente.

4.3.5 Prueba de calidad sección V, en la VN 626-B Nv4152

a. Lugar de realización de la prueba

El día 16 de marzo se realizó las pruebas de arranque de pernos Split Set de 5' de los proveedores de ACEROS AREQUIPA en la VN 626-B Nv4152

b. Objetivo.

Mediante las pruebas de arranque, se determina la calidad de instalación, y capacidad de soporte del perno Split Set para garantizar labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas.

c. Mapeo Geomecánico.

La Prueba de Arranque de los pernos Split Set se realizó en una calidad de roca RMR= 40 a 45 (roca de regular III-B) conformada por rocas volcánicas tabla chaca; cabe señalar que en este tipo de roca los pernos Split Set normalmente se instalan sin ningún problema; tanto en la perforación e instalación.

NV 626-B NV 4152.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	25 a 50 Mpa.	4
RQD %	25 a 50 %	7
Espaciamiento	0.2 a – 0.2 m	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L.	3
Relleno	Rugosa Duro > 5mm	2
Intemperización	Moderada	3
Agua Subterránea	Mojado	7
RMR básico		40

d. Prueba de arranque de pernos Split Set de 5ft

En la NV 626-B se colocaron 8 pernos Split Set de 5ft obteniendo como resultados lo siguiente:

Prueba N° 01. El perno Split Set se aplicó 5 Tn, No Fallo cumplió la capacidad requerida.

Prueba N° 02. El perno Split Set se aplicó 5 Tn, No fallo cumplió la capacidad requerida.

Prueba N° 03. El perno SplitSet se aplico **5 Tn**, No fallo cumplio la capacidad requerida.

Prueba N° 04. El perno SplitSet se aplico **5 Tn**, No fallo cumplio la capacidad requerida.


Prueba N° 05. El perno SplitSet se aplico **5 Tn**, No fallo cumplio la capacidad requerida.

Prueba N° 06. El perno SplitSet se aplico **5 Tn**, No fallo cumplio la capacidad requerida.

Prueba N° 07. El perno SplitSet se aplico **5 Tn**, No fallo cumplio la capacidad requerida.

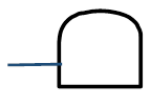
Prueba N° 08. El perno SplitSet se aplico **5 Tn**, No fallo cumplio la capacidad requerida.

PRUEBA DE CALIDAD N° 01

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° _____ **SIMAREG** _____ **TIPO DE PRUEBA** TRACCION _____
TIPO DE PERNO SPLITBOLT _____

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA 16/03/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 36	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa
SECCION IV	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 40.00	MATERIA CEMENTANTE _____
LABOR Vn 626-B	LONGITUD DEL TALADRO (m) 5	TIPO CEMENTO _____
NV 1500	TIPO BARRENOS UTILIZADOS _____	PROVEEDOR CEMENTO _____
FECHA DE INSTALACION 15/03/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA _____
POSICION 	TORQUE APLICADO _____	TIPO RESINA _____
	TAMAÑO DE PLACA 15X15	PROVEEDOR RESINA _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm) -4.00	FECHA DE FABRICACION _____
		CANTIDAD UTILIZADA _____
		LONGITUD DEL CARTUJO _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R _____
Q	_____
RM R	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.94
2				1.00	10.04
3				2.00	10.09
4				3.00	11.63
5				4.00	12.87
6				5.00	13.87

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	13.87	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERÍSTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt c on 5 TN de carga	

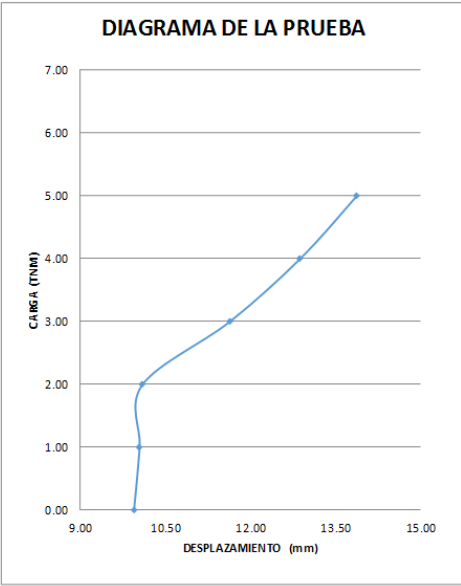



DIAGRAMA DE LA PRUEBA

EJECUTADO POR	Simareg
SUPERVISADO POR	Catalino J.


PRUEBA DE CALIDAD N° 02

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA**

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 2
TIPO DE PERNO SPLITBOLT

TIPO DE PRUEBA TRACCION

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA: 16/03/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa
SECCION: IV	DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00	MATERIA CEMENTANTE: _____
LABOR: Vn 626-B	LONGITUD DEL TALADRO (m): 5	TIPO CEMENTO: _____
NV: 1500	TIPO BARRENOS UTILIZADOS: _____	PROVEEDOR CEMENTO: _____
FECHA DE INSTALACION: 15/03/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies): 5	CANTIDAD UTILIZADA: _____
POSICION: 	TORQUE APLICADO: _____	TIPO RESINA: _____
	TAMAÑO DE PLACA: 15X15	PROVEEDOR RESINA: _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm): -4.00	FECHA DE FABRICACION: _____
		CANTIDAD UTILIZADA: _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO: _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RM R	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

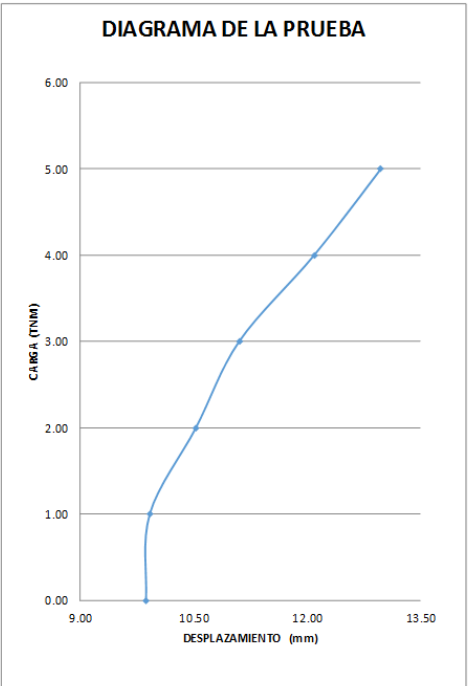
DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.87
2				1.00	9.92
3				2.00	10.53
4				3.00	11.10
5				4.00	12.09
6				5.00	12.97
7					

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	12.97 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt c con 5 TN de carga

EJECUTADO POR: **Simareg**


SUPERVISADO POR: **Catalino J.**

DIAGRAMA DE LA PRUEBA



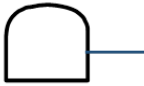
Displacement (mm)	Load (TNM)
0.00	9.87
1.00	9.92
2.00	10.53
3.00	11.10
4.00	12.09
5.00	12.97

PRUEBA DE CALIDAD N° 03

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° TIPO DE PERNO	SIMAREG 3 SPLITBOLT	TIPO DE PRUEBA TRACCION
--	---------------------------	-----------------------------------

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA: 16/03/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa
SECCION: IV	DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00	MATERIA CEMENTANTE:
LABOR: Vn 626-B	LONGITUD DEL TALADRO (m): 5	TIPO CEMENTO:
NV: 1500	TIPO BARRENOS UTILIZADOS:	PROVEEDOR CEMENTO:
FECHA DE INSTALACION: 15/03/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies): 5	CANTIDAD UTILIZADA:
POSICION: 	TORQUE APLICADO:	TIPO RESINA:
	TAMAÑO DE PLACA: 15X15	PROVEEDOR RESINA:
	Diferencia Ø perno / broca (mm): -4.00	FECHA DE FABRICACION:
		CANTIDAD UTILIZADA:
		LONGITUD DEL CARTUCHO:

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RM R	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

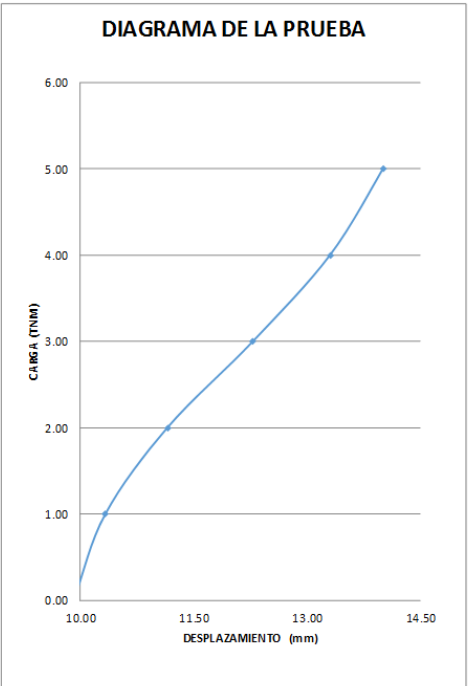
DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.91
2				1.00	10.33
3				2.00	11.15
4				3.00	12.28
5				4.00	13.30
6				5.00	14.00

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	14.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt c con 5 TN de carga

EJECUTADO POR
 SUPERVISADO POR


Simareg
 Catalino J.

DIAGRAMA DE LA PRUEBA



Displacement (mm)	Load (TNM)
10.00	0.00
11.15	1.00
12.28	2.00
13.30	3.00
14.00	5.00


PRUEBA DE CALIDAD N° 04

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA**

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 4
TIPO DE PERNO SPLITBOLT

TIPO DE PRUEBA TRACCION

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA: 16/03/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa
SECCION: IV	DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00	MATERIA CEMENTANTE: _____
LABOR: Vn 626-B	LONGITUD DEL TALADRO (m): 5	TIPO CEMENTO: _____
NV: 1500	TIPO BARRENOS UTILIZADOS: _____	PROVEEDOR CEMENTO: _____
FECHA DE INSTALACION: 15/03/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies): 5	CANTIDAD UTILIZADA: _____
POSICION: 	TORQUE APLICADO: _____	TIPO RESINA: _____
	TAMAÑO DE PLACA: 15X15	PROVEEDOR RESINA: _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm): -4.00	FECHA DE FABRICACION: _____
		CANTIDAD UTILIZADA: _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO: _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RM R	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

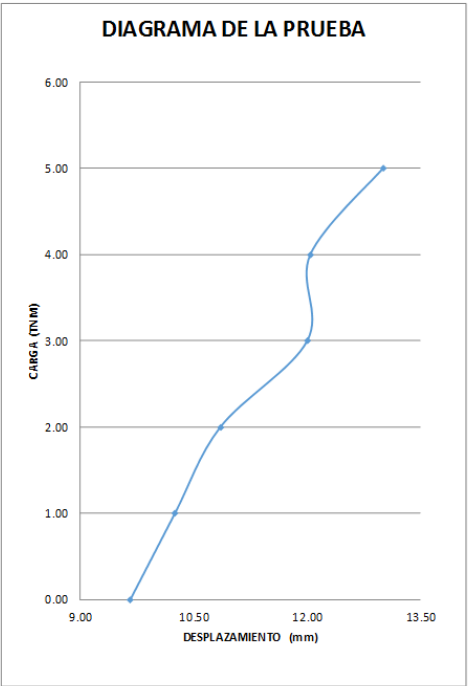
DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.66
2				1.00	10.25
3				2.00	10.85
4				3.00	12.00
5				4.00	12.04
6				5.00	13.00

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	13.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt c con 5 TN de carga

EJECUTADO POR: **Simareg**


SUPERVISADO POR: **Catalino J**

DIAGRAMA DE LA PRUEBA




Displacement (mm)	Load (TNM)
9.66	0.00
10.25	1.00
10.85	2.00
12.00	3.00
12.04	4.00
13.00	5.00

PRUEBA DE CALIDAD N° 05

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG PRUEBA N° 5 TIPO DE PERNO SPLITBOLT	TIPO DE PRUEBA TRACCION
--	--------------------------------

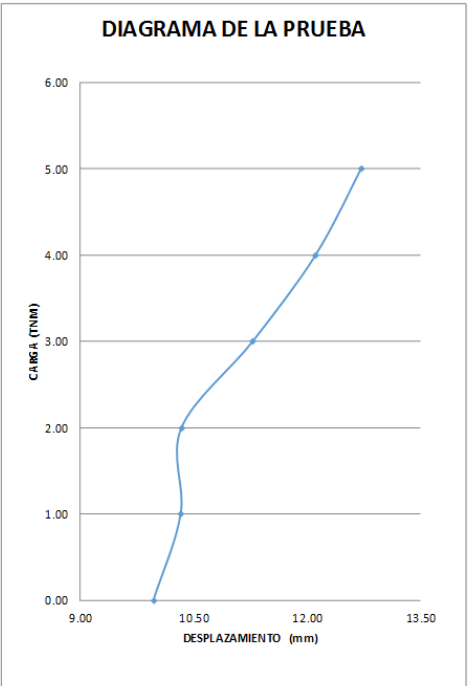
CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA: 16/03/2018 SECCION: IV LABOR: Vn 626-B NV: 1500 FECHA DE INSTALACION: 15/03/2018 POSICION: 	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36 DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00 LONGITUD DEL TALADRO (m): 5 TIPO BARRENOS UTILIZADOS: LONGITUD DEL PERNO (pies): 5 TORQUE APLICADO: TAMAÑO DE PLACA: 15X15 Diferencia Ø perno / broca (mm): -4.00	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa MATERIA CEMENTANTE: TIPO CEMENTO: PROVEEDOR CEMENTO: CANTIDAD UTILIZADA: TIPO RESINA: PROVEEDOR RESINA: FECHA DE FABRICACION: CANTIDAD UTILIZADA: LONGITUD DEL CARTUCHO:

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RM R	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	


DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.97
2				1.00	10.33
3				2.00	10.34
4				3.00	11.28
5				4.00	12.11
6				5.00	12.71

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	12.71 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt c con 5 TN de carga

EJECUTADO POR Simareg
 SUPERVISADO POR Catalino J




PRUEBA DE CALIDAD N° 06

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° TIPO DE PERNO	SIMAREG 6 SPLITBOLT	TIPO DE PRUEBA TRACCION
--	---------------------------	-----------------------------------

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA 16/03/2018 SECCION IV LABOR Vn 626-B NV 1500 FECHA DE INSTALACION 15/03/2018 POSICION 	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 36 DIAMETRO DEL PERNO (mm) 40.00 LONGITUD DEL TALADRO (m) 5 TIPO BARRENOS UTILIZADOS LONGITUD DEL PERNO (pies) 5 TORQUE APLICADO TAMAÑO DE PLACA 15X15 Diferencia Ø perno / broca (mm) 4.00	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa MATERIA CEMENTANTE TIPO CEMENTO PROVEEDOR CEMENTO CANTIDAD UTILIZADA TIPO RESINA PROVEEDOR RESINA FECHA DE FABRICACION CANTIDAD UTILIZADA LONGITUD DEL CARTUCHO

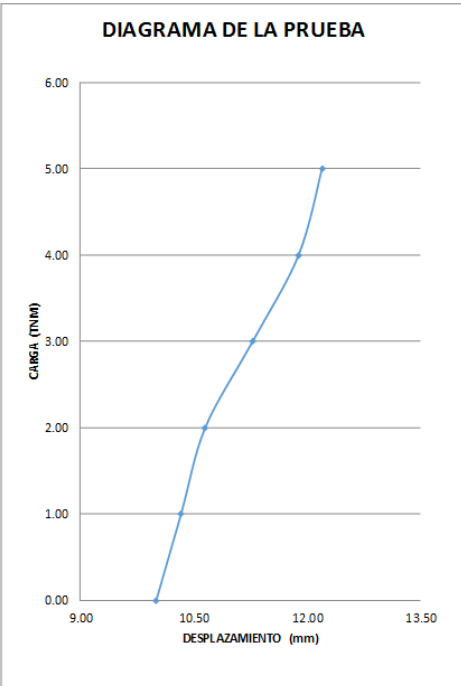
CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RMR	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	10.00
2				1.00	10.33
3				2.00	10.65
4				3.00	11.28
5				4.00	11.89
6				5.00	12.20


RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	12.20 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga

EJECUTADO POR	Simareg
SUPERVISADO POR	Catalino J

DIAGRAMA DE LA PRUEBA




PRUEBA DE CALIDAD N° 07

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA SIMAREG
PRUEBA N° 7
TIPO DE PERNO SPLITBOLT

TIPO DE PRUEBA TRACCION

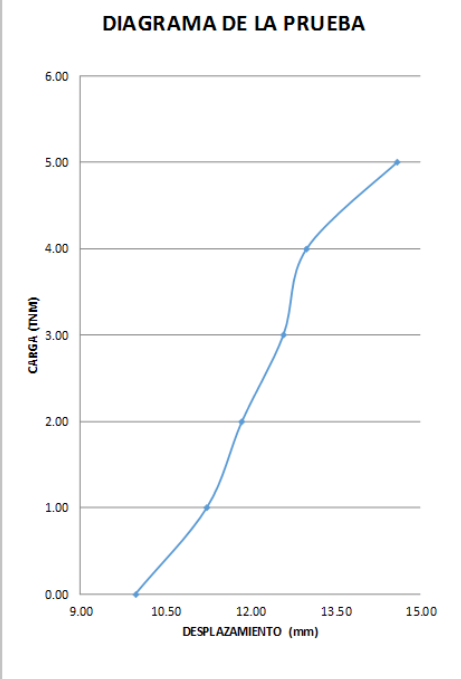
CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA: 16/03/2018 SECCION: IV LABOR: Vn 626-B NV: 1500 FECHA DE INSTALACION: 15/03/2018 POSICION: 	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36 DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00 LONGITUD DEL TALADRO (m): 5 TIPO BARRENOS UTILIZADOS: LONGITUD DEL PERNO (pies): 5 TORQUE APLICADO: TAMAÑO DE PLACA: 15X15 Diferencia Ø perno / broca (mm): 4.00	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa MATERIA CEMENTANTE: TIPO CEMENTO: PROVEEDOR CEMENTO: CANTIDAD UTILIZADA: TIPO RESINA: PROVEEDOR RESINA: FECHA DE FABRICACION: CANTIDAD UTILIZADA: LONGITUD DEL CARTUCHO:

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RMR	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNI)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.97
2				1.00	11.23
3				2.00	11.85
4				3.00	12.58
5				4.00	12.99
6				5.00	14.58


RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	14.58	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TNI de carga	

DIAGRAMA DE LA PRUEBA




EJECUTADO POR **Simareg**
 SUPERVISADO POR **Catalino J**

PRUEBA DE CALIDAD N° 08

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIIJIRCA

EMPRESA PRUEBA N° TIPO DE PERNO	SIMAREG 8 SPLITBOLT	TIPO DE PRUEBA TRACCION
--	---------------------------	-----------------------------------

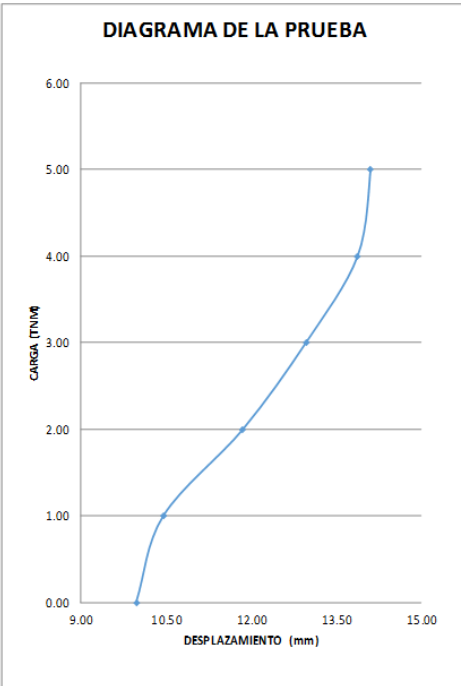
CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA: 16/03/2018 SECCION: IV LABOR: Vn 626-B NV: 1500 FECHA DE INSTALACION: 15/03/2018 POSICION: 	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 36 DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00 LONGITUD DEL TALADRO (m): 5 TIPO BARRENOS UTILIZADOS: LONGITUD DEL PERNO (pies): 5 TORQUE APLICADO: TAMAÑO DE PLACA: 15X15 Diferencia Ø perno / broca (mm): 4.00	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa MATERIA CEMENTANTE: TIPO CEMENTO: PROVEEDOR CEMENTO: CANTIDAD UTILIZADA: TIPO RESINA: PROVEEDOR RESINA: FECHA DE FABRICACION: CANTIDAD UTILIZADA: LONGITUD DEL CARTUCHO:

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	VOLCANICOS TABLACHACA
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RMR	40 = 45
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	0
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.97
2				1.00	10.45
3				2.00	11.85
4				3.00	12.96
5				4.00	13.87
6				5.00	14.10

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	14.10	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga	

DIAGRAMA DE LA PRUEBA



EJECUTADO POR	Simareg
SUPERVISADO POR	Catalino J

Resumen Pernos Splitbolt

RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLITBOLT DE 5FT : ACEROS AREQUIPA									
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	Δ Perno - Broca (mm)	Carga maxima de rotura (Tn)	Rest. Traccion (Tn/pie)	Aprobado	Observaciones
1	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
2	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
3	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
4	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
5	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
6	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
7	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo
8	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	No fallo

f. Conclusiones:

- De las 8 Pruebas de Pernos Split Set realizados en el Nv_4152 VN 626-B dieron muy buenos resultados para la calidad de roca RMR 40 =45 pasaron las pruebas ver cuadro superior. Es decir, se ha aprobado el 100 % de la calidad del sostenimiento instalado.
- En estas pruebas se utilizaron brocas 38 mm para la instalación de los pernos.
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split Set en estas pruebas; es de 5 Toneladas como estándar en la unidad.

g. Recomendaciones:

- Continuar utilizando brocas de 38 mm para que los pernos trabajen correctamente.

4.3.6 Prueba de calidad sección VI, Rp(+) 890 Nv 4152

a. Lugar de realización de la prueba:

El día 08 de Febrero se realizó las pruebas de arranque de pernos Split set de 5' de los proveedores de ACEROS AREQUIPA en la Rp (+) 890 Nv 4152 intermedio

b. Objetivo.

Mediante la prueba de arranque, se determina la calidad de instalación, y capacidad de soporte del perno Split set para garantizar labores seguras y evitar accidentes por caída de rocas.

c. Mapeo Geomecánico.

La Prueba de Arranque de perno Split set se realizó en una calidad de roca IIIA RMR= 50 (roca de regular III-B) conformada por volcánicas andesitas; cabe señalar que en este tipo de roca los pernos Split set normalmente se instalan sin ningún problema; tanto en la perforación e instalación.

Rp(+) 890 NV 4152 intermedio.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	90 a 100 Mpa.	9
RQD %	60 a 70 %	7
Espaciamiento	6 a 20 cm	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L. Rugosa	3
Relleno	Duro <5mm	4
Intemperización	Moderada	3
Agua Subterránea	Húmedo	10
RMR básico		50

d. Prueba de arranque de pernos Split set de 5ft

En la Rp (+) 890 Intermedio se instalaron 4 pernos de 5' para realizar la Prueba de Arranque, obteniendo como resultados lo siguiente:

Prueba N° 01. El perno Split set se aplicó **3 Tn**, No cumplió la capacidad requerida.

Prueba N° 02. El perno Split set se aplico **6 Tn**, Cumplio la capacidad requerida

Prueba N° 03. El perno Split set se aplico **3 Tn**, No cumplio la capacidad requerida.

Prueba N° 04. El perno Split set se aplico **4 Tn**, No cumplio la capacidad requerida.

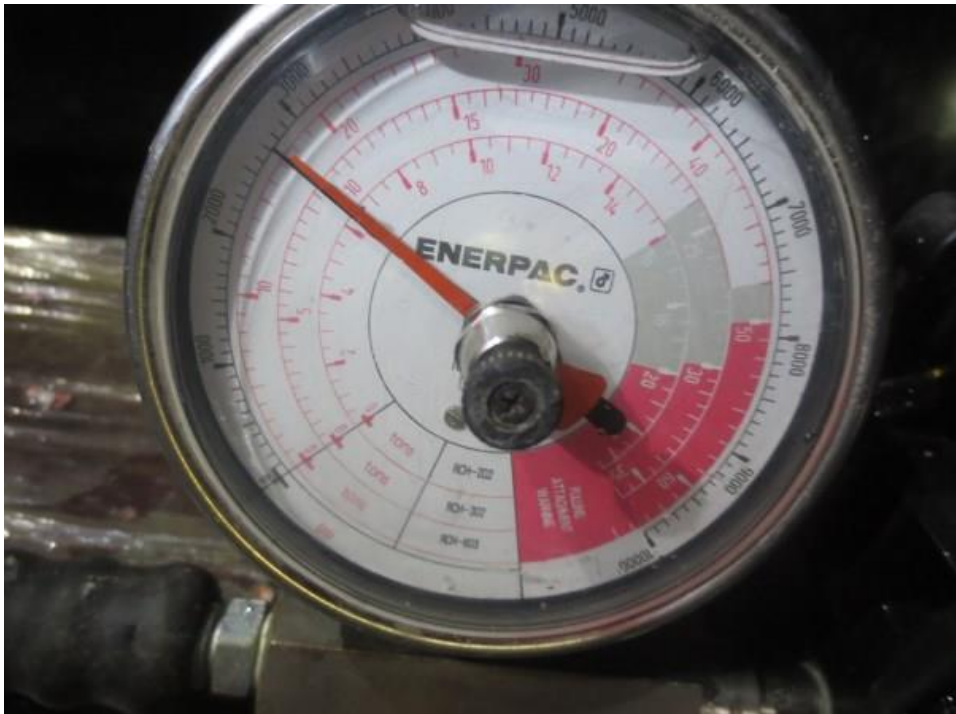
e. Evidencias

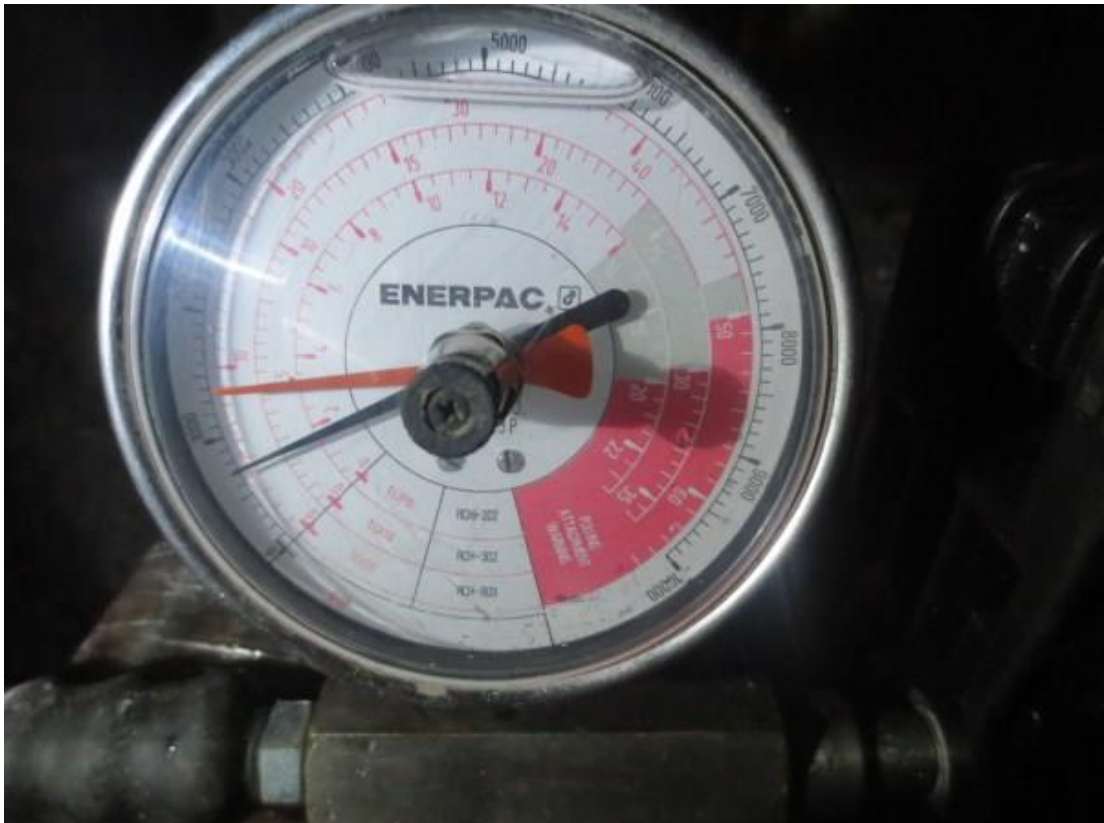
Se adjuntan fotos de las pruebas

Prueba N° 01 = 3 Tn



Prueba N° 02 = 6 Tn



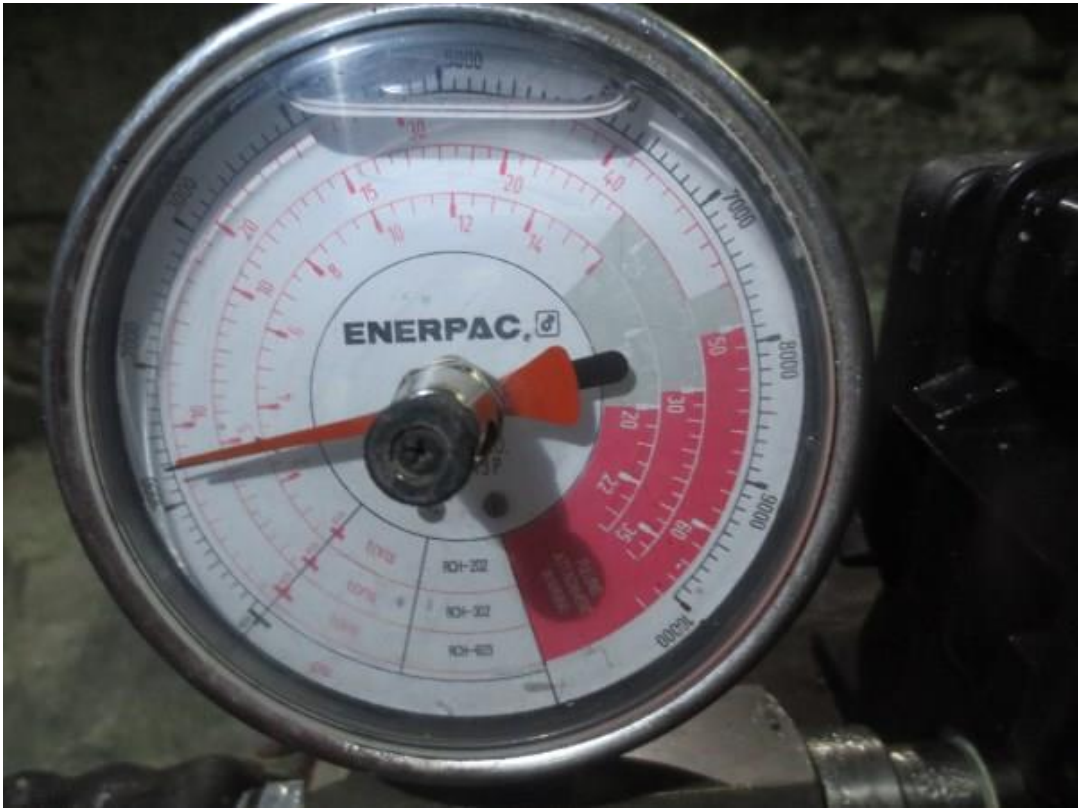


Prueba N° 03 = 3Tn




Prueba N° 04 = 4Tn






Pruebas

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA

EMPRESA PRUEBA N° SIMAREG 1 **TIPO DE PRUEBA** TRACCION
TIPO DE PERNO SPLITSET

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA <u>08/02/2018</u>	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) <u>37.5</u>	PROVEEDOR PERNO <u>Aceros Arequipa</u>
SECCION <u>IV</u>	DIAMETRO DEL PERNO (mm) <u>40.00</u>	MATERIA CEMENTANTE
LABOR <u>RP-244</u>	LONGITUD DEL TALADRO (m) <u>5</u>	TIPO CEMENTO
NV <u>1500</u>	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	PROVEEDOR CEMENTO
FECHA DE INSTALACION <u>08/02/2018</u>	LONGITUD DEL PERNO (pies) <u>5</u>	CANTIDAD UTILIZADA
POSICION 	TORQUE APLICADO	TIPO RESINA
	TAMAÑO DE PLACA <u>15X15</u>	PROVEEDOR RESINA
	Diferencia Ø perno / broca (mm) <u>-2.50</u>	FECHA DE FABRICACION
		CANTIDAD UTILIZADA
		LONGITUD DEL CARTUCHO

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	<u>ARENISCAS</u>
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	<u>MF/R</u>
Q	
RMR	<u>50</u>
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	<u>1</u>
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.90
2				1.00	10.16
3				2.00	11.09
4				3.00	12.76
5					
6					
7					
8					

DIAGRAMA DE LA PRUEBA

Desplazamiento (mm)	Carga (TNM)
9.50	0.00
11.00	2.00
12.76	3.00

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	<u>3.00</u>	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	<u>100%</u>	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	<u>12.76</u>	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	<u>0.60</u>	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	<u>Arranque del perno</u>	
OTRAS OBSERVACIONES	<u>Perno no supero las 5 TN</u>	

EJECUTADO POR Simareg
 SUPERVISADO POR Catalino J.



FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA**

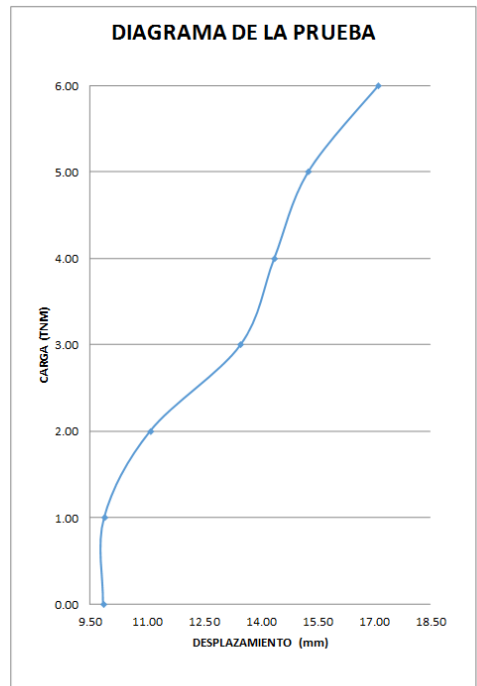
EMPRESA PRUEBA N° _____ SIMAREG 2 TIPO DE PRUEBA TRACCIÓN
 TIPO DE PERNO _____ SPLIT SET _____

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA 08/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) 37.5	PROVEEDOR PERNO Aceros Arequipa
SECCION IV	DIAMETRO DEL PERNO (mm) 40.00	MATERIA CEMENTANTE _____
LABOR RP-244	LONGITUD DEL TALADRO (m) 5	TIPO CEMENTO _____
NV 1500	TIPO BARRENOS UTILIZADOS _____	PROVEEDOR CEMENTO _____
FECHA DE INSTALACION 08/02/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) 5	CANTIDAD UTILIZADA _____
POSICION	TORQUE APLICADO _____	TIPO RESINA _____
	TAMAÑO DE PLACA 15X15	PROVEEDOR RESINA _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm) -2.50	FECHA DE FABRICACION _____
		CANTIDAD UTILIZADA _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R _____
Q	_____
RMR	50
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.85
2				1.00	9.88
3				2.00	11.09
4				3.00	13.48
5				4.00	14.37
6				5.00	15.26
7				6.00	17.11

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	17.11	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.20	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	perno supero las 5.00 Tn	



EJECUTADO POR **Simareg**
 SUPERVISADO POR **Catalino J.**



FORMULARIO

CODIGO

FY-PTO-046

FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE

REVISION

00


SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA
PRUEBA N°
TIPO DE PERNO

SIMAREG
4
SPLIT SET

TIPO DE PRUEBA

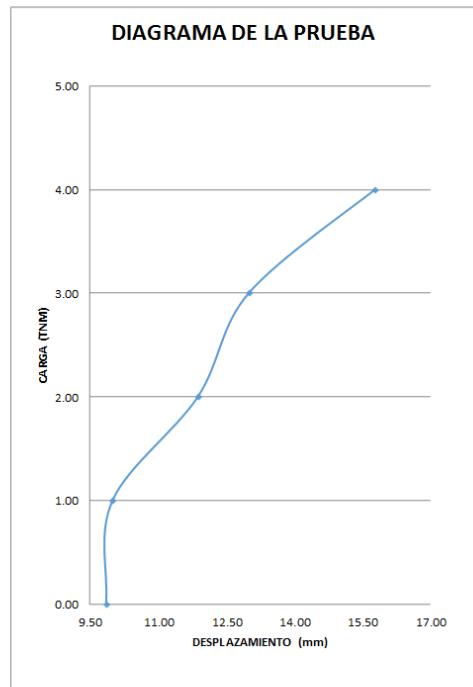
TRACCION

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	08/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	37.5	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	IV	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	RP-244	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	
NV	1500	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION	08/02/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION		TORQUE APLICADO		TIPO RESINA	
		TAMAÑO DE PLACA	15X15	PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	-2.50	FECHA DE FABRICACION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
				LONGITUD DEL CARTUCHO	

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RMR	50
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.86
2				1.00	10.00
3				2.00	11.88
4				3.00	13.00
5				4.00	15.78
6					

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	4.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	15.78	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	0.80	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno no supero las 5 Tn	



EJECUTADO POR
SUPERVISADO POR

Simareg
Catalino J

Resumen Pernos Split set

RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA									
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	Δ Perno - Broca (mm)	Carga máxima de rotura (Tn)	Rest. Traccion (Tn/pie)	Aprobado	Observaciones
1	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.50	2.50	3.00	0.60	NO	Desaprobo
2	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.50	2.50	6.00	1.20	SI	Aprobo
3	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.50	2.50	3.00	0.60	NO	Desaprobo
4	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	37.50	3.50	4.00	0.80	NO	Desaprobo

f. Conclusiones:

- De las 4 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv_4152 Rp (+) 890 Solo paso 01 las pruebas ver cuadro superior). Es decir, no se ha aprobado la calidad del sostenimiento instalado.
- La baja calidad de las pruebas es debido al uso de las brocas lo que se utiliza brocas < 37 mm
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split Set en estas pruebas; es de 5 Toneladas como estándar en la unidad.

g. Recomendaciones:

- Se tiene que utilizar las brocas de 38 mm para que los pernos trabajen correctamente.

Se realizarán las pruebas de arranque cada semana para monitorear las mejoras

4.3.7 Prueba de calidad sección VII, en la Rp 657_3 Nv4172

a. Lugar de realización de la prueba

El 05 de junio se realizó las pruebas de arranque de pernos Split set de 5' de los proveedores de ACEROS AREQUIPA en la Rp 657_3 Nv4172 intermedio

b. Objetivo.

Mediante la prueba de arranque, se determina la calidad de instalación, y capacidad de soporte del perno Split set para garantizar labores seguras y evitar accidentes por caída de rocas.

c. Mapeo Geomecánico.

La Prueba de Arranque de perno Split set se realizó en una calidad de roca IIIB RMR= 49 (roca de regular) conformada por areniscas silisificadas; cabe señalar que en este tipo de roca los pernos Split set normalmente se instalan sin ningún problema; tanto en la perforación e instalación.

Rp 657 3 NV 4172.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	90 a 100 Mpa.	9
RQD %	60 a 70 %	7
Espaciamiento	0.06 a 0.20 cm	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L	3
Relleno	Rugosa Duro <5mm	4
Intemperización	Moderada	3
Agua Subterránea	Mojado	7
RMR básico		49

d. Prueba de arranque de pernos Split set de 5ft

En el Rp 657_3 NV.4172 se preparó 4 pernos de 5FT para realizar la Prueba de Arranque, utilizando broca de 38mm y 38.5mm, obteniendo como resultados lo siguiente:

Prueba N° 01. El perno Split set se aplico **5 Tn**, cumplio la capacidad requerida.

Prueba N° 02. El perno Split set se aplico **6 Tn**, cumplio la capacidad requerida.

Pueba N° 03. El perno Split set se aplico **5 Tn**, cumplio la capacidad requerida.

Pueba N° 04. El perno Split set se aplico **5 Tn**, cumplio la capacidad requerida.

e. Evidencias

Fotos de las pruebas se arranque

Prueba N° 01 = 5Tn



Prueba N° 02 = 6Tn



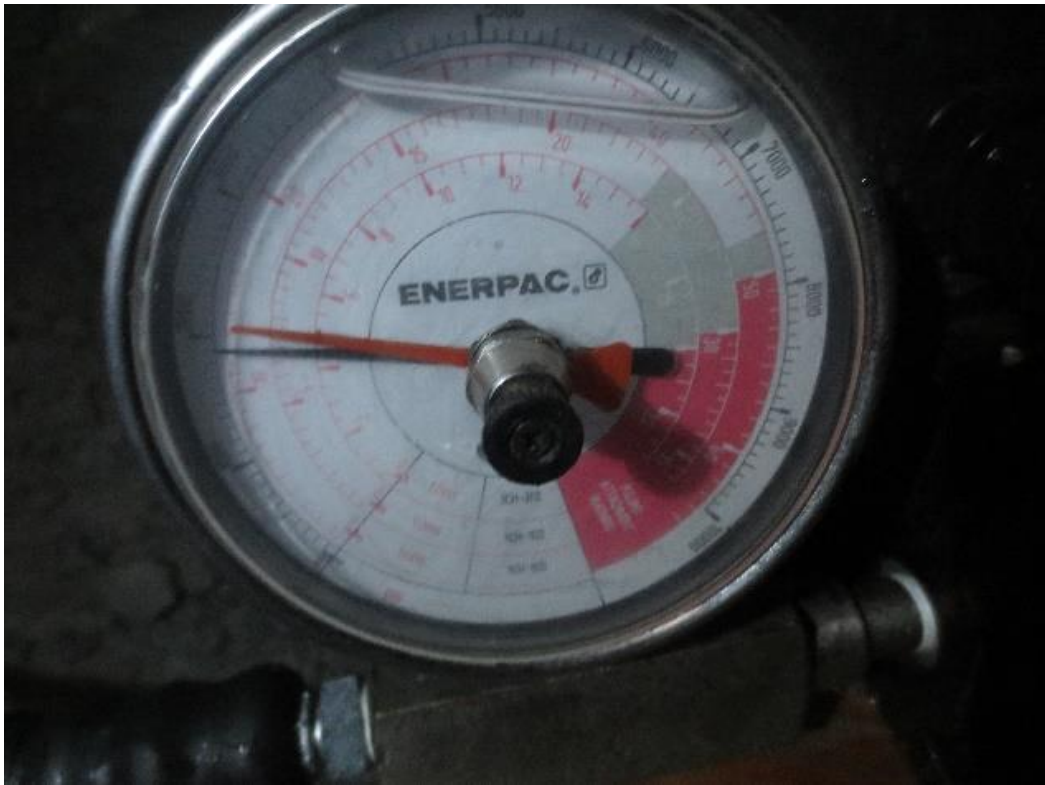


Prueba N° 03 = 5Tn




Prueba N° 04 = 5 Tn





PRUEBA DE CALIDAD

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

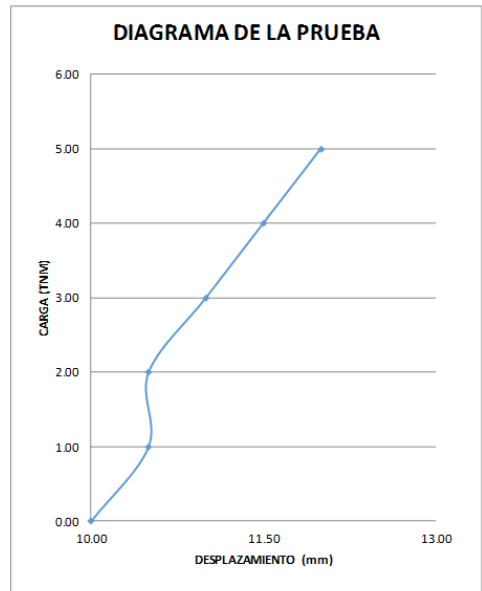
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA

EMPRESA PRUEBA N° _____ EMOQA 1 TIPO DE PRUEBA TRACCION
 TIPO DE PERNO SPLIT SET

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	5/6/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36.5	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	V	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	RP645_3	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	
NV	3300	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION	5/6/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION		TORQUE APLICADO		TIPO RESINA	
		TAMAÑO DE PLACA	15x15	PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia Ø pemo / broca (mm)	-3.50	FECHA DE FABRICACION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
				LONGITUD DEL CARTUCHO	


CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	MF/R
Q	
RMR	49
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	10:20	0	0	0.00	10.00
2	10:20	0:00		1.00	10.50
3	10:20	0:00		2.00	10.50
4	10:20	0:00		3.00	11.00
5	10:20	0:00		4.00	11.50
6	10:20	0:00		5.00	12.00
	10:20	0:00			



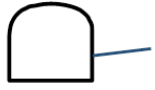
RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	12.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno al límite de resistencia-tracción

EJECUTADO POR _____
 SUPERVISADO POR Catalino J

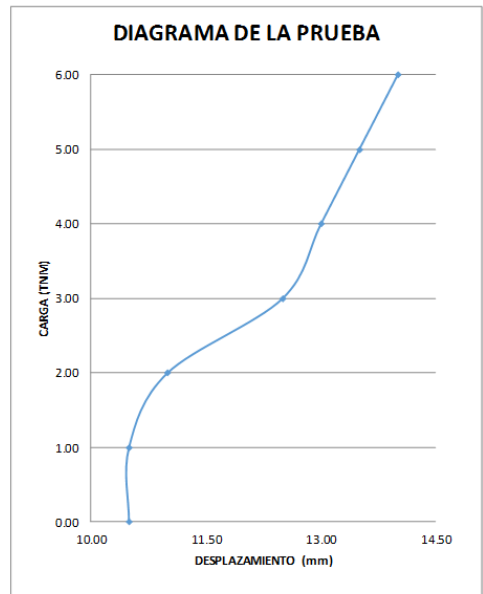
	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA**

EMPRESA PRUEBA N° EMOSA 2 TIPO DE PRUEBA TRACCION
TIPO DE PERNO SPLIT SET TIPO DE PRUEBA TRACCION

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	5/6/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36.5	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	V	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	.....
LABOR	Rp 645 3	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	.....
NV	3300	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	.....	PROVEEDOR CEMENTO	.....
FECHA DE INSTALACION	5/6/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	.....
POSICION		TORQUE APLICADO	.....	TIPO RESINA	.....
		TAMAÑO DE PLACA	15X15	PROVEEDOR RESINA	.....
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	-3.50	FECHA DE FABRICACION	.....
				CANTIDAD UTILIZADA	.....
				LONGITUD DEL CARTUCHO	.....

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	.....
GSI	MF/R
Q	.....
RMR	49
CONDICIONES ESTRUCTURALES	.....
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	.....



DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	10:20	0	0	0.00	10.50
2	10:20	0:00		1.00	10.50
3	10:20	0:00		2.00	11.00
4	10:20	0:00		3.00	12.50
5	10:20	0:00		4.00	13.00
6	10:20	0:00		5.00	13.50
				6.00	14.00

RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	14.00 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.20 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno al límite de resistencia-tracción

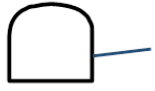
EJECUTADO POR
SUPERVISADO POR Catalino J



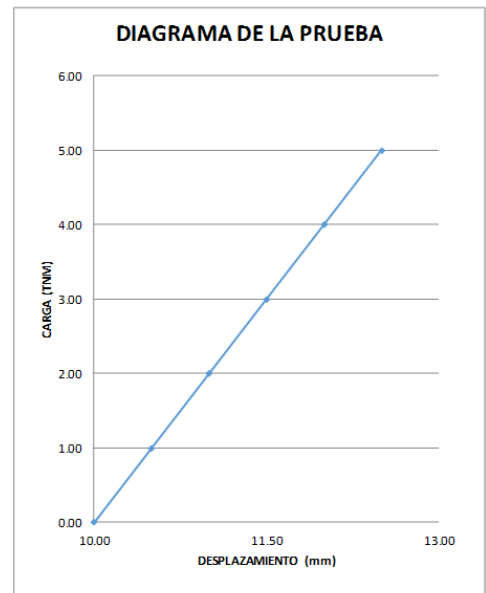
FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA**

EMPRESA _____ EMOQA _____
 PRUEBA N° 3 TIPO DE PRUEBA TRACCION
 TIPO DE PERNO SPLIT SET

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS
FECHA <u>5/6/2018</u>	DIAMETRO DE LA BROCA (mm) <u>36.5</u>	PROVEEDOR PERNO <u>Aceros Arequipa</u>
SECCION <u>V</u>	DIAMETRO DEL PERNO (mm) <u>40.00</u>	MATERIA CEMENTANTE _____
LABOR <u>Rp 645 3</u>	LONGITUD DEL TALADRO (m) <u>5</u>	TIPO CEMENTO _____
NV <u>3300</u>	TIPO BARRENOS UTILIZADOS _____	PROVEEDOR CEMENTO _____
FECHA DE INSTALACION <u>5/6/2018</u>	LONGITUD DEL PERNO (pies) <u>5</u>	CANTIDAD UTILIZADA _____
POSICION 	TORQUE APLICADO _____	TIPO RESINA _____
	TAMAÑO DE PLACA <u>15X15</u>	PROVEEDOR RESINA _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm) <u>-3.50</u>	FECHA DE FABRICACION _____
		CANTIDAD UTILIZADA _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	<u>ARENISCAS</u>
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	<u>MF/R</u>
Q	_____
RMR	<u>49</u>
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	<u>1</u>
OBSERVACIONES	



DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	10:20	0	0	0.00	10.00
2	10:20	0:00		1.00	10.50
3	10:20	0:00		2.00	11.00
4	10:20	0:00		3.00	11.50
5	10:20	0:00		4.00	12.00
6	10:20	0:00		5.00	12.50

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	<u>5.00</u>	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	<u>100%</u>	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	<u>12.50</u>	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	<u>1.00</u>	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	<u>Arranque del perno</u>	
OTRAS OBSERVACIONES	<u>Perno al límite de resistencia-tracción</u>	

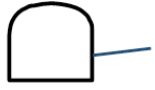
EJECUTADO POR _____
 SUPERVISADO POR Catalino J.



FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

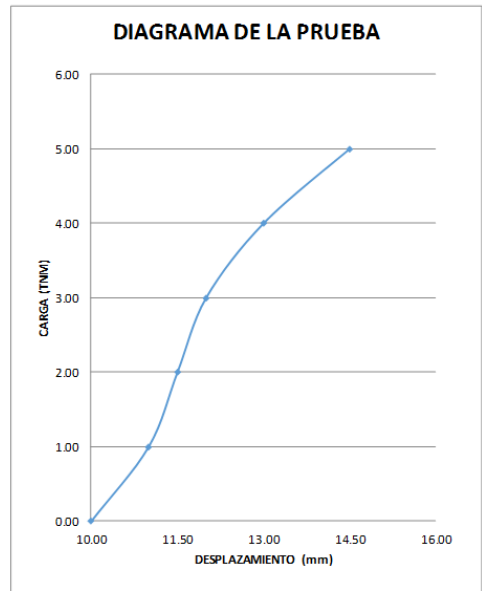
**SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA**

EMPRESA PRUEBA N° EMOSA 4 TIPO DE PRUEBA TRACCION
 TIPO DE PERNO SPLIT SET TIPO DE PERNO TRACCION

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	5/6/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36.5	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	V	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	.....
LABOR	Rp 645 3	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	.....
NV	3300	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	.....	PROVEEDOR CEMENTO	.....
FECHA DE INSTALACION	5/6/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	.....
POSICION		TORQUE APLICADO	.....	TIPO RESINA	.....
		TAMAÑO DE PLACA	15X15	PROVEEDOR RESINA	.....
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	-3.50	FECHA DE FABRICACION	.....
				CANTIDAD UTILIZADA	.....
				LONGITUD DEL CARTUCHO	.....

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	.....
GSI	MF/R
Q	.....
RMR	49
CONDICIONES ESTRUCTURALES	.....
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	.....

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	10:20	0	0	0.00	10.00
2	10:20	0:00		1.00	11.00
3	10:20	0:00		2.00	11.50
4	10:20	0:00		3.00	12.00
5	10:20	0:00		4.00	13.00
6	10:20	0:00		5.00	14.50
	10:20	0:00			



RESULTADOS	
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00 Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	14.50 mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00 Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno
OTRAS OBSERVACIONES	Perno al límite de resistencia-tracción

EJECUTADO POR
 SUPERVISADO POR **Catalino J.**

Resumen Pernos Split set

RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA									
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	Δ Perno - Broca (mm)	Carga máxima de rotura (Tn)	Rest. Traccion (Tn/pie)	Aprobado	Observaciones
1	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	5.00	1.00	SI	Aceptable
2	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	6.00	1.20	SI	Por encima
3	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	5.00	1.00	SI	Aceptable
4	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.50	3.50	5.00	1.00	SI	Aceptable

f. Conclusiones:

- De las 04 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv_4172 Rp 657_3, pasaron las Pruebas (ver cuadro superior). Es decir, se ha aprobado un 100 % de la calidad del sostenimiento instalado con malla electrosoldada de 4x3 + Perno Split set espaciado a 1.2 m.
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split set en estas pruebas; es de 5 Toneladas como estándar en la unidad.

g. Recomendaciones:

- Continuar utilizando las brocas de 38 mm para que los pernos trabajen correctamente.
- Para la perforación utilizar el juego de barrenos de 4 y 6 pies para realizar una perforación perpendicular a la labor.

4.3.8 Prueba de calidad VIII, en el Rp 824 Nv 4072

a. Lugar de realización de la prueba:

El día 22 de marzo se realizó las pruebas de arranque de pernos SplitSet de 5' de los proveedores de ACEROS AREQUIPA en el Rp 824 Nv 4072,

b. Objetivo.

Mediante las pruebas de arranque, se determina la calidad de instalación, y capacidad de soporte del perno SplitSet para garantizar labores seguras y evitar accidentes por desprendimiento de rocas.

c. Mapeo Geomecánico.

La Prueba de Arranque de perno SplitSet se realizó en una calidad de roca RMR= 47 (roca de regular III-B) conformada por areniscas calcareas silisificada; cabe señalar que en este tipo de roca los pernos SplitSet

normalmente se instalan sin ningún problema; tanto en la perforación e instalación.

Rp 824 NV 4072.

Parámetros	Rango de Valores	Valoración
Resistencia a la Compresión Uniaxial	90 Mpa.	7
RQD %	50 %	8
Espaciamiento	0.06 – 0.2 m	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L.	3
Relleno	Rugosa Duro <5mm	4
Intemperización	Mod. intemperada	3
Agua Subterránea	Húmedo	9
RMR	47	.

d. Prueba de arranque de pernos Split set de 5ft

En el Rp 639 se colocaron 4 pernos Splitbolt de 5ft obteniendo como resultados lo siguiente:

Prueba N° 01. El perno Splitbolt se aplico **5 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

Pueba N° 02. El perno Splitbolt se aplico **5 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

Pueba N° 03. El perno Splitbolt se aplico **5 Tn**, Fallo al momento de la instalacion

Pueba N° 04. El perno Splitbolt se aplico **5 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

PRUEBA N° 01



FORMULARIO		CODIGO	FY-PTQ-046
FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE		REVISION	00

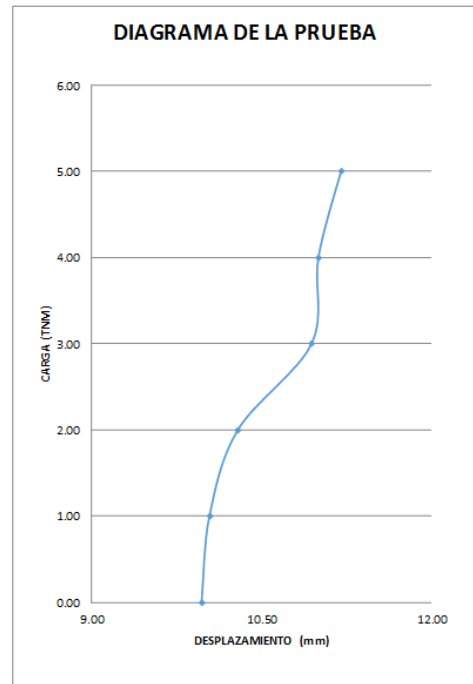
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° _____ SIMAREG _____
 TIPO DE PERNO SPLITBOLT _____ TIPO DE PRUEBA TRACCION _____

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	22/03/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	38.87	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	VII	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	_____
LABOR	Rp.639	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	_____
NV	4100	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	_____	PROVEEDOR CEMENTO	_____
FECHA DE INSTALACION	22/03/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	_____
POSICION		TORQUE APLICADO	_____	TIPO RESINA	_____
		TAMAÑO DE PLACA	15X15	PROVEEDOR RESINA	_____
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	-4.13	FECHA DE FABRICACION	_____
				CANTIDAD UTILIZADA	_____
				LONGITUD DEL CARTUCHO	_____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS CALCAREAS SILICIFICADAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	_____
GSI	MF/R
Q	_____
RMR	47
CONDICIONES ESTRUCTURALES	_____
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	_____

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.97
2				1.00	10.04
3				2.00	10.29
4				3.00	10.94
5				4.00	11.00
6				5.00	11.20
7					



RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	11.20	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga	

EJECUTADO POR **Simareg**
 SUPERVISADO POR **Catalino J.**


PRUEBA N° 02



FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIIJIRCA

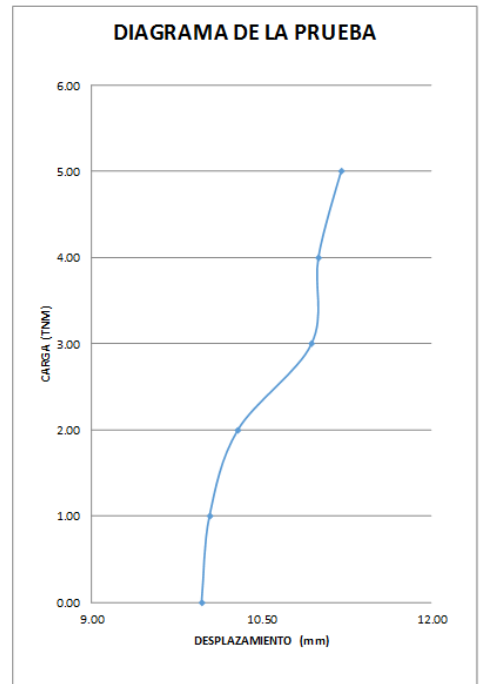
EMPRESA PRUEBA N° SIMAREG _____ **TIPO DE PRUEBA** TRACCION _____
TIPO DE PERNO SPLITBOLT _____

CARACTERISTICAS GENERALES		CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE		OTRAS CARACTERISTICAS	
FECHA	22/03/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36.87	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	VII	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	_____
LABOR	Rp.639	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5	TIPO CEMENTO	_____
NV	4100	TIPO BARRENOS UTILIZADOS	_____	PROVEEDOR CEMENTO	_____
FECHA DE INSTALACION	22/03/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	_____
POSICION		TORQUE APLICADO	_____	TIPO RESINA	_____
		TAMAÑO DE PLACA	15X15	PROVEEDOR RESINA	_____
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	-4.13	FECHA DE FABRICACION	_____
				CANTIDAD UTILIZADA	_____
				LONGITUD DEL CARTUCHO	_____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS CALCAREAS SILICIFICADAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	_____
GSI	MF/R _____
Q	_____
RMR	47
CONDICIONES ESTRUCTURALES	_____
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	_____


DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.97
2				1.00	10.04
3				2.00	10.29
4				3.00	10.94
5				4.00	11.00
6				5.00	11.20
7					

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	11.20	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga	




EJECUTADO POR **Simareg**
 SUPERVISADO POR **Catalino J.**

PRUEBA N° 03

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.
UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJRCA

EMPRESA PRUEBA N° _____ SIMAREG _____
 TIPO DE PERNO SPLITBOLT _____ TIPO DE PRUEBA TRACCION _____

CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS DEL ANCLAJE	OTRAS CARACTERÍSTICAS
FECHA: 22/03/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm): 35.87	PROVEEDOR PERNO: Aceros Arequipa
SECCION: VII	DIAMETRO DEL PERNO (mm): 40.00	MATERIA CEMENTANTE: _____
LABOR: Rp.639	LONGITUD DEL TALADRO (m): 5	TIPO CEMENTO: _____
NV: 4100	TIPO BARRENOS UTILIZADOS: _____	PROVEEDOR CEMENTO: _____
FECHA DE INSTALACION: 22/03/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies): 5	CANTIDAD UTILIZADA: _____
POSICION: 	TORQUE APLICADO: _____	TIPO RESINA: _____
	TAMAÑO DE PLACA: 15X15	PROVEEDOR RESINA: _____
	Diferencia Ø perno / broca (mm): -4.13	FECHA DE FABRICACION: _____
		CANTIDAD UTILIZADA: _____
		LONGITUD DEL CARTUCHO: _____

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA	ARENISCAS CALCAREAS SILICIFICADAS
CLASIFICACION GEOMECANICA	
GSI	M/F/R _____
Q	_____
RMR	47
CONDICIONES ESTRUCTURALES	
N° DE ANCLAJES COLOCADOS	1
OBSERVACIONES	

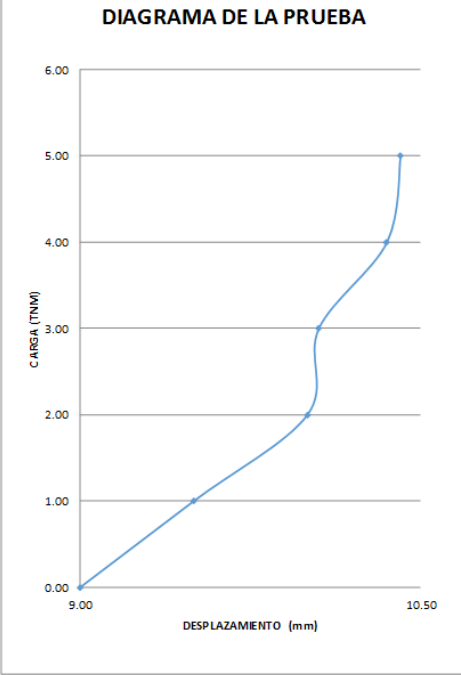
DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1			0	0.00	9.00
2				1.00	9.50
3				2.00	10.00
4				3.00	10.05
5				4.00	10.35
6				5.00	10.41

RESULTADOS		
MAXIMO ESFUERZO APLICADO	5.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	10.41	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.00	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del perno	
OTRAS OBSERVACIONES	Perno Splitbolt con 5 TN de carga	

EJECUTADO POR _____
SUPERVISADO POR _____

Simareg
Catalino J.

DIAGRAMA DE LA PRUEBA



El gráfico muestra la relación entre la carga aplicada en toneladas métricas (TNM) y el desplazamiento en milímetros (mm). La carga comienza en 0.00 TNM a 9.00 mm y aumenta linealmente hasta 2.00 TNM a 10.00 mm. Después de esto, la curva se vuelve no lineal, mostrando un comportamiento plástico hasta alcanzar una carga máxima de 5.00 TNM a un desplazamiento de 10.41 mm.

Resumen Pernos Splitbolt

RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA									
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	Δ Perno - Broca (mm)	Carga máxima de rotura (Tn)	Rest. Traccion (Tn/pie)	Aprobado	Observaciones
1	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	APROBO
2	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	APROBO
3	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	4.00	5.00	1.00	SI	APROBO
4	Aceros Arequipa	Nacional	40.00	36.00	3.50	5.00	1.00	SI	APROBO

f. Conclusiones:

- De las 4 Pruebas de Pernos SplitSet realizados en la Rp 824, pasaron las Prueba Pernos (Ver Cuadro superior).

g. Recomendaciones:

- Se recomienda utilizar brocas de 38 mm.

Se continuará con la capacitación al personal de la contrata JRC en tema de sostenimiento.

CONCLUSIONES

1. Las pruebas se realizan con la finalidad de verificar la calidad del producto y llevar un control de acero de los Split set, para garantizar las labores seguras y evitar accidentes por caída de rocas

2. Se realizaron 37 Pruebas de Arranque de Pernos Split Set de 5ft, en 8 sesiones de trabajo; de los cuales 33 pasaron la prueba de arranque y 4 pruebas no pasaron.

3. Los resultados obtenidos de las Pruebas del Split Set de 5 ft, en el SN 742B NV 200 de la Sección I; fueron:

- De las 05 Pruebas de Pernos Split Set de 5' realizados en el Nv_200, pasaron la Prueba los 05 Pernos Split Set de 5' Es decir, se ha aprobado el 100 % de la calidad del sostenimiento instalado.
- La resistencia mínima que debe alcanzar un Perno Split Set de 5' en estas pruebas; es de 5 Ton 1.0 ton / pie.

4. Los resultados obtenidos de las Prueba de calidad sección II, Rp 9033 Nv 4172; fueron:

- De las 04 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv 4172 Rp9033, pasaron las Pruebas. Es decir, se ha aprobado un 100 % de la calidad del sostenimiento instalado con malla eslabonada + Perno Split set espaciado a 1.2 m.

5. Los resultados obtenidos de las Prueba de calidad sección III, en la Bp 366 Nv 4200; fueron:

- De las 4 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv_4200 Bp 366 pasaron tres. Es decir se ha aprobado el 95 % de la calidad del

sostenimiento instalado Split set de 5ft espaciado 1.2m mas malla eslabonada.

6. Los resultados obtenidos de las Prueba de calidad sección IV, en el Bp 460-Sur Nv 4202; fueron:

- De las 4 Pruebas de Pernos SplitSet realizados en el Nv_4202 Bp 460-Sur dieron muy buenos resultados para la calidad de roca RMR 40 pasaron las pruebas ver cuadro superior. Es decir se ha aprobado el 100 % de la calidad del sostenimiento instalado.
- En estas pruebas se utilizaron brocas 38 mm para la instalación de los pernos.

7. Los resultados obtenidos de las Prueba de calidad sección V, en la VN 626-B Nv4152; fueron:

- De las 8 Pruebas de Pernos SplitSet realizados en el Nv_4152 VN 626-B dieron muy buenos resultados para la calidad de roca RMR 40 =45 pasaron las pruebas ver cuadro superior. Es decir se ha aprobado el 100 % de la calidad del sostenimiento instalado.
- En estas pruebas se utilizaron brocas 38 mm para la instalación de los pernos.

8. Los resultados obtenidos de las Prueba de calidad VI, Rp(+) 890 Nv 4152; fueron:

- De las 4 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv_4152 Rp(+) 890 Solo paso 01 las pruebas. Es decir no se ha aprobado la calidad del sostenimiento instalado.

- La baja calidad de las pruebas es debido al uso de las brocas lo que se utiliza brocas < 37 mm

9. Los resultados obtenidos de las Prueba de calidad sección VII, en la Rp 657 Nv4172; fueron:

- De las 04 Pruebas de Pernos Split set realizados en el Nv_4172 Rp 657, pasaron las Pruebas (ver cuadro superior). Es decir, se ha aprobado un 100 % de la calidad del sostenimiento instalado con malla electrosoldada de 4x3 + Perno Split set espaciado a 1.2 m.

10. Los resultados obtenidos de las Prueba de calidad sección VIII en el Rp 824 Nv 4072; fueron:

De las 4 Pruebas de Pernos Split Set realizados en la Rp 824, pasaron las Prueba (ver cuadro superior).

RECOMENDACIONES

1. Continuar utilizando el uso de broca de 38 mm para la instalación de Split Set
2. Se continuara realizando las pruebas de arranque de los Pernos Split set para monitorear las mejoras.
3. Se realizarán las pruebas de arranque cada semana para monitorear las mejoras
4. Se continuara con la capacitación al personal de la E.E. JRC en tema de sostenimiento

ANEXOS:



Equipo Empernador BOLTEC S (EPIROC) N°32 de la contrata JRC



Nv. 4152 – Ga 636N por Ga Principal 8950W, Se observa la práctica de metro avanzado, metro sostenido con perno Split Set + Malla electrosoldada.



Bocamina Marca Punta Sur (MKPS), visita de OSINERGMIN

