## 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 ALMERCO 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:

CAPÍT	ULO 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
CAPÍT	ULO 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
CAPÍT	ULO 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
CAPIT	ULO IV: RESULTADOS	
4.1 (	Generalidades	
	4.1.1 Aspectos de la Empresa	44
4.2 l	Perno Split Set	41
	4.2.1 Pruebas de arranque	50
4.3 l	Pruebas de calidad	54
	4.3.1 Prueba de calidad sección I	
	4.3.2 Prueba de calidad sección II	

4.3.7 Prueba de calidad sección VII	
4.3.8 Prueba de calidad sección VIII	
CAPITULO V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES REC	OMENDACIONES
5.1. Discusión	
5.2. Conclusiones	144
5.3. Recomendaciones	147
ANEXOS	149

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

#### **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.

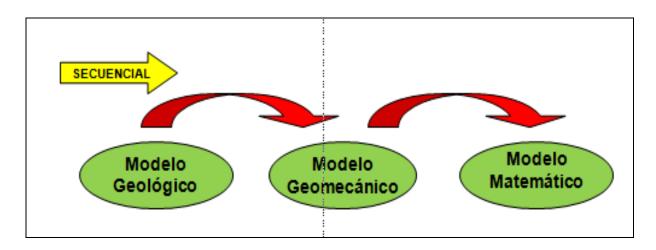
- Incremento de la actividad científica a través de teorías, métodos,
- Instrumentación, procedimientos de medición y software geomecánicos.
- Incremento del tamaño y niveles de producción de las operaciones mineras.
- Control de la estabilidad Global en el proyecto.
- Necesidad de minado en ambientes 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.



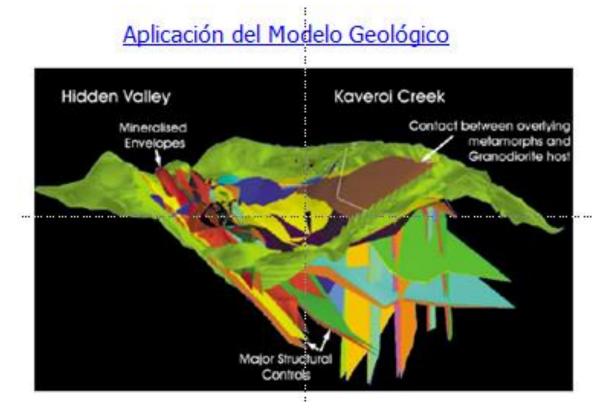
#### Modelo Geológico

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.

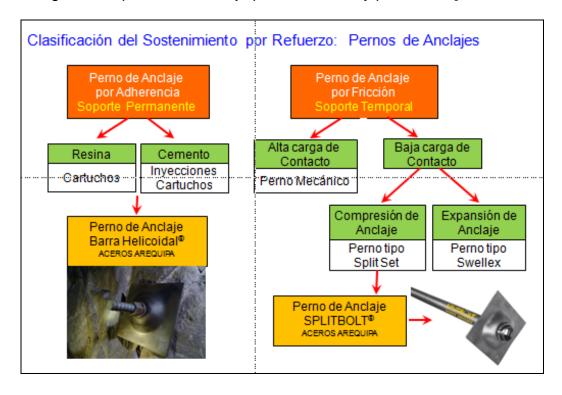
#### 2.2.4 Criterios de Selección de Anclajes.

## 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].



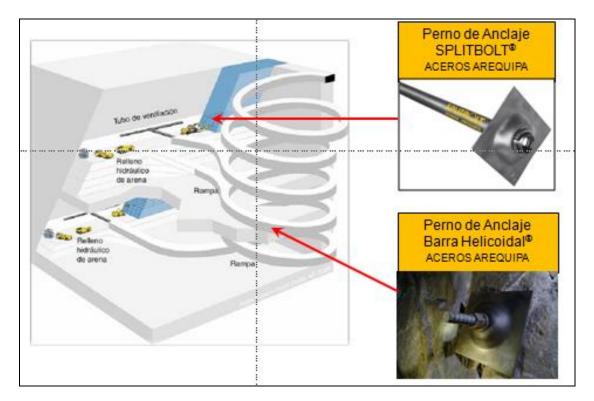
## 2.2.5 Factores operativos claves de Selección.

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 se 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, mientas que la categoría por fricción esta 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 anexado 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

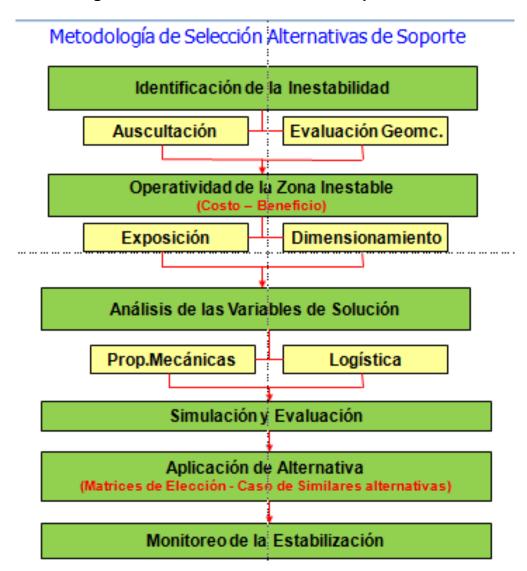
En esta etapa es vital la evaluación de costo beneficio de la alternativa de perno de anclaje selecciona.

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<sup>®</sup> 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<sup>®</sup>, 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 alambrón soldado que facilita el posicionamiento de la planchuela de sujeción del anclaje.

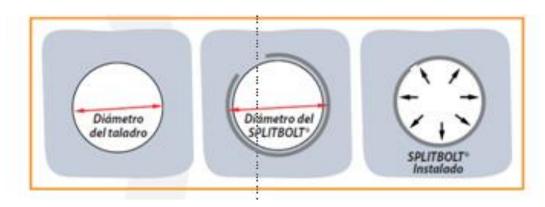
Este mecanismo de anclaje no necesita encapsulantes para fijarse en la roca, como lo es un perno por Adherencia: Perno de anclaje de Barra Helicoidal<sup>®</sup>.



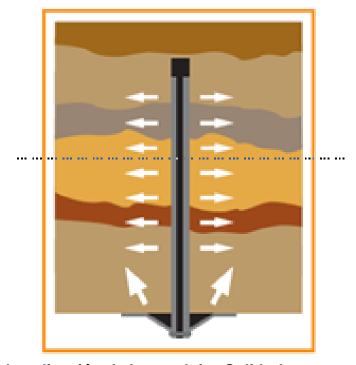
## b. Principio de Funcionamiento

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<sup>®</sup>, respaldada por Aceros Arequipa.

- Disponibilidad inmediata de Splitbolt<sup>®</sup>, 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 especificas

 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 especificas

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

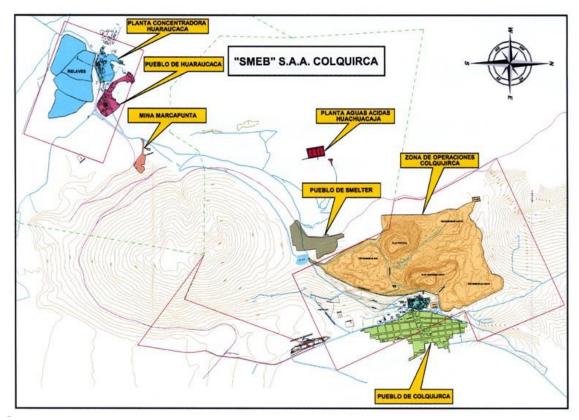


Fig. 1 Ubicación Sociedad Minera El Brocal S.A.A.



#### 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 ciase VI agropecuarios Liarlos aptas para fines agropecuarias.

## 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 msmn. 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 el Huaraupampa 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 marcad 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 1 00 m de potencia. el acuífero inferior tiene unos 3C)0 m de potencial v 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 crasticas

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:

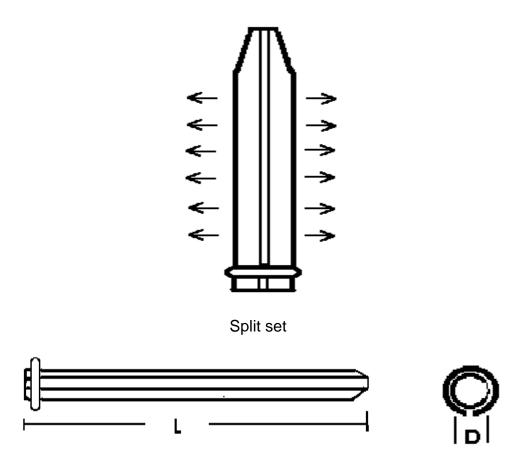
- Roquedal: zona de rocas y pedregales, de pendientes pronunciadas, con presencia de líquenes briofitas ortigas e ichu.
- Pradera Altoandina: Zona de plantas de porte muy bajos, algunos arrosetadas Presentan una buena cantidad de "Garbancillo" y "margiricarpus", plantas indicadoras de suelos pobres.
- Pajonal de Puna: Zona de formación de graminaes 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

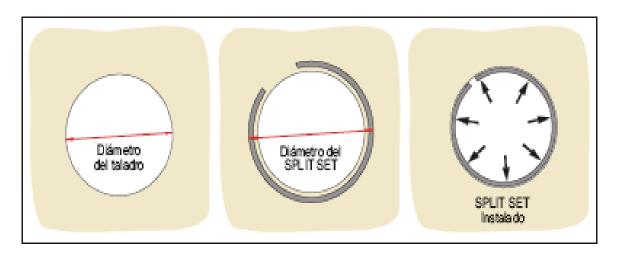
#### 4.2.1 Descripción

Tubo de acero ranurado en toda su longitud y en donde uno de sus extremos es coneado 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 presion 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.



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.

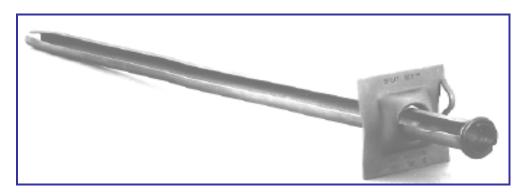


## 4.2.2. Dimensiones en existencia

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

D = 39mm (39.5 mm)

Este tipo de pernos se utilizan en macizos de roca tipo brecha donde requieres 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 ±0.5			
Diámetro de ahusamiento	32mm			
Espesor del material 2.5mm ±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 "pullout" 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.

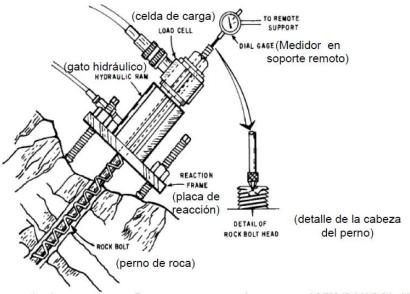


Figura 2.1: Configuración típica del ensayo Pull-out en roca según la norma ASTM (D4435-84, 1998)

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  $\sigma b$  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 Ub en mm:

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

σb= 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"

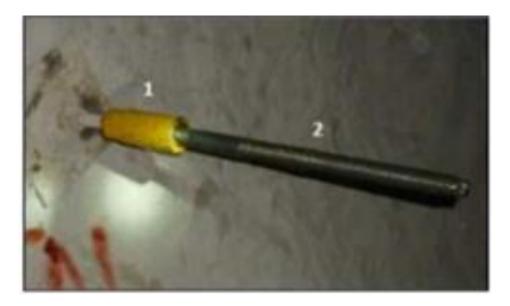
Elementos del equipo

- 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.
- Colooque 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 algun 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 despues 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	Valoración
	Valores	
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
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

# SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.

#### UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA

EMPRESA	SIMAREG		
PRUEBA N°	1	TIPO DE PRUEBA	DESTRUCTIVO
TIPO DE PERNO	S PLIT SET		

CARACTERI	STICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL A	NCLAJE	OTRAS CARAC	TERI STICA S
FECHA	02/01/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36	PROVEEDOR PERNO	AA
SECCION			39.50	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR NV	Sn 742B 200	LONGITUD DEL TALADRO (m) TIPO BARRENOS UTILIZADOS	1.5	TIPO CEMENTO PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTA	ALACION 02/01/201	LONGITUD DEL PERNO (pies)  TORQUE A PLICADO	5	CANTIDAD UTILIZADA	
	$\overline{}$	TAMAÑO DE PLA CA	15 x 15 cm	TIPO RESINA PROVEEDOR RESINA	
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	3,50	FECHA DE FABRICACION  CANTIDAD UTILIZADA  LONGITUD DEL CARTUCHO	
		2 porno / brood (mm)	2,00	21.1.1.12.22.20/1/1/00/10	

	C	ONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS	
LITOLOGIA		ARENISCAS	
CLASIFICACION	GEOMECAN	IICA	
	GSI	MF/R	
	Q	4.17	
	RMR	50	
CONDICIONES E	STRUCTURA	ALES	
N° DE ANCLAJE	S COLOCAD	OS	
OBSERVACION	ES		

DESCRIPCION DE LA I	PRUEBA				
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZA MIENTO (mm)
1	09:30	OMIN		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					

	Tn	
	mm	
	Tn/pie	
DE	L PERNO	

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		ARRANQUEI	DEL PERNO
OTRAS OBSERVACIONES	El perno	Split Set sup	oero las 5 TN.

EJECUTADO POR SIMAREG
SUPERVISADO POR CATALINO

**DIAGRAMA DE LA PRUEBA** 

10.00 10.50 11.00 11.50 12.00 12.50 13.00 13.50 **DESPLAZAMIENTO (mm)** 

5.00

3.00 CARGA (TNM) 2.00

1.00

0.00

# PRUEBA DE CALIDAD N° 02:

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

#### SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.

## UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA

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

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

	С	ONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS			
LITOLOGIA		ARENISCAS			
CLASIFICACION G	SEOMECAN	IICA			
	GSI	MF/R			
	Q	4.17			
	RMR	50			
CONDICIONES ESTRUCTURALES					
N° DE ANCLAJES COLOCADOS					
OBSERVACIONES	3				

DESCRIPCION	DELA	PRUEBA

DESCRIPCION DE LA PRUEBA					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	OMIN		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					

6.00	
4.00	
CARGA (TNM)	
0.00 10	.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00  DESPLAZAMIENTO (mm)

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 sur	pero las 5 TN.

EJECUTADO POR SUPERVISADO POR SIMAREG CATALINO

# PRUEBA DE CALIDAD N° 03:

		FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
60	EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

## SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.

#### UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA

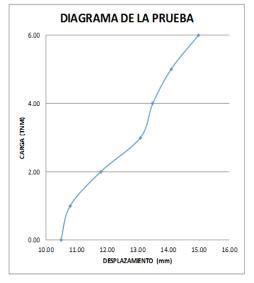
EMPRESA	SIMAREG		
PRUEBA N°	3	TIPO DE PRUEBA	DESTRUCTIVO
TIPO DE PERNO	SPLIT SET		

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

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS						
LITOLOGIA	TOLOGIA ARENISCAS					
CLASIFICACION	GEOMECAN	IICA				
	GSI	MF/R				
	Q	4. 17				
	RMR	50				
CONDICIONES ES	STRUCTURA	LES				
N° DE ANCLAJES COLOCADOS						
OBSERVACIONE	S					

DESCRIPCION DE LA PRU	EBA

JESCRIPCION DE LA PROEBA							
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)		
1	09:30	OMIN		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							



SULTADOS				
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.			
OTRAS OBSERVACIONES	El perno Split Set supero las 5 TN.			

EJECUTADO POR SUPERVISADO POR SIMAREG CATALINO

# PRUEBA DE CALIDAD N° 04:

	FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046
BROCAL ad Minera El Brocal S.A.A.	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00

#### SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.

#### LINIDAD DE PRODLICCIÓN COLOLIUIRCA

EMPRE PRUEB <i>I</i> TIPO DE PI	λ N°	4 SPLIT SET		TII	PO DE PRUEBA	DESTRUCTIVO	
CARACTER	RISTICAS GENERAI	LES	CARACTERISTICAS DEL A	NCLAJE	OTRAS CARAC	CTERISTICAS	
FECHA	02/01/2018		DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36	PROVEEDOR PERNO	A.A	
SECCION	1		DIAMETRO DEL PERNO (mm)	39.50	MATERIA CEMENTANTE		

CARACTE	RISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL A	NCLAJE	OTRAS CARAC	TERISTICAS
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		
NV	200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO	
				PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INS	TALACION 02/01/20	118 LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	***************************************
POSICION		TORQUE APLICADO			
		TAMAÑO DE PLACA	15 x 15 cm	TIPO RESINA	
	1 1			PROVEEDOR RESINA	
				FECHA DE FABRICACION	
				CANTIDAD UTILIZADA	
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	3.50	LONGITUD DEL CARTUCHO	
	<u> </u>	·		<u> </u>	·

CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS					
LITOLOGIA		ARENISCAS			
CLASIFICACION	GEOMECAN	IICA			
	GSI	MF/R			
	Q	4.17			
	RMR	50			
CONDICIONES E	STRUCTURA				
N° DE ANCLAJES	S COLOCAD	OS			
OBSERVACIONE	S				

	(MNF)
ZAMIENTO nm)	CARGA (TNM)
1.10	
1.20	
2.00	
2.30	
4.10	
5.10	
6.50	

6.00	DIAC	GRAM	A DE	LA PR	UEBA	4	
4.00							
CARGA (TNM)							
0.00	.00 11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
10	.00 11.00		SPLAZAM			10.00	17.00

N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	OMIN	,	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.			
		J		

EJECUTADO POR SUPERVISADO POR SIMAREG CATALINO

# PRUEBA DE CALIDAD N° 05:

(		FORMULARIO	CODIGO	FY-PTO-046	
200	EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	FORMATO DE PRUEBA DE ARRANQUE	REVISION	00	

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

EMPRESA	SIMAREG		
PRUEBA N°	5	TIPO DE PRUEBA	DESTRUCTIVO
TIDO DE DEDNO	CDUTCET		

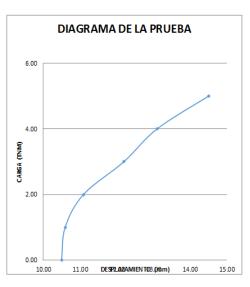
				•		
CARACTE	RI STICAS GENERAL	.ES	CARACTERISTICAS DEL AI	NCLAJE	OTRAS CARACT	FERI STICA S
FECHA	02/01/2018		DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	36	PROVEEDOR PERNO	AA
SECCION	I		DIAMETRO DEL PERNO (mm)	39.50	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	Sn 742B		LONGITUD DEL TALADRO (m)	1.5		
NV	200		TIPO BARRENOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO	
					PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INS	TALACION	02/01/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION			TORQUE A PLICADO			
	()		TAMAÑO DE PLACA	15 x 15 cm	TIPO RESINA	
_					PROVEEDOR RESINA	
					FECHA DE FABRICACION	
					CANTIDAD UTILIZADA	
			Diferencia Ø perno / broca (mm)	3.50	LONGITUD DEL CARTUCHO	

	С	CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS
LITOLOGIA		ARENISCAS
CLASIFICACION	GEOMECAN	IICA
	GSI	MF/R
	Q	4.17
	RMR	50
CONDICIONES E	STRUCTURA	ALES
N° DE ANCLAJES	COLOCAD	OS
OBSERVACIONE	S	
	_	

DESCRIPCION DE LA PRU	EBA				
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)
1	09:30	OMIN		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					

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	AF	RANQUE	DEL PERNO
OTRAS OBSERVACIONES	El perno S	plit Set sup	ero 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



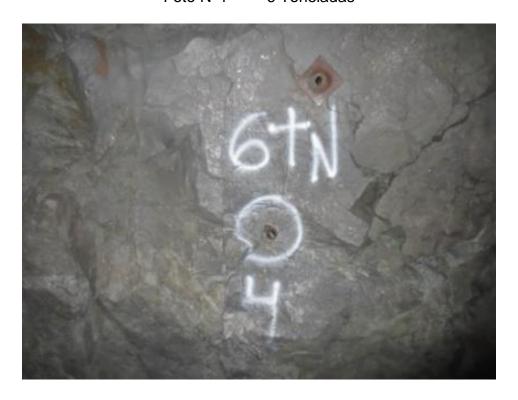
Foto N°2 6 Toneladas



Foto N°3 6 Toneladas



Foto N°4 6 Toneladas







#### 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







				FORMULAR	RIO			CODIGO	FY-PTO-046
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			FORM	ato de prueba i	DE ARRANQUE			REVISION	00
				SOCIE	DAD MINERA EL E	BROCALS.A	.A.		
				UNIDA	DE PRODUCCIÓ	N COLQUIJI	IRCA		
	PRESA		SIMAREG			_			
	JEBA N° DE PERI		1 SPLIT SET			"	IPO DE PF	RUEBA	TRACCIÓN
01	,		51 1 1 3 1						
	CTERIST	ICAS GENERALI	ES		CTERISTICAS DEL ANC			OTRAS CARACT	
FECHA		05/02/2018		-1	E LA BROCA (mm)	36.5	-1	V EEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION LABOR		Rp002		-1	DEL PERNO (mm) DEL TALADRO (m)	39.50 5	. MATE	RIA CEMENTANTE	
LABUR NV		H3		-1	NOS UTILIZADOS	5	- TI	PO CEMENTO	
				1 0 27 0.2.				EEDOR CEMENTO	
FECHA DE	E INSTALA	CION		LONGITUD D	EL PERNO (pies)	5	CAN	TIDAD UTILIZADA	
POSICION				1	E A PLICADO		]		
		( )		TAMAÑ	O DE PLACA	15X15		TIPO RESINA	
								VEEDOR RESINA	
		igsquare					1	DE FABRICACION	
				Diformacia (X r	perno / broc a (mm)	-3.00		TIDAD UTILIZADA UD DEL CARTUCHO	
				Dilatatab	cino i bioca (iiiii)	-3.00	LONGII	OD DEE CARTOCIO	
JTOLOGIA	CO	ARENISCAS	OLOGICAS - GEO	MECANICA S					
DLASIFICACION GEO	MECANIC						DIACE	RAMA DE LA P	D1150 A
5210111011010111011		MF/B					DIAGI	KAIVIA DE LA P	KUEBA
	Q					6.00			
		52							
CONDICIONES ESTR									
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES	DLOCADO	5		<u> </u>		5.00			
DESCRIVACIONES						3.55		/	
						4.00			
DESCRIPCION DE LA PRU	JEBA					1.00			
		TIEMPO DE	CARGA EN	CARGA EN EL	DESPLAZAMIENTO	2			
N <sub>o</sub>	HORA	PRUEBA	MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM)	(mm)	Z 3.00			
	10:20	0	0	0.00	10.00	CARGA (TNIM)			
1	10:20	00:00		1.00	10.50	8			
2	10.20			0.00	10.50				
	10:20	00:00		2.00	10.00				
2		00:00		3.00	11.00	2.00			
2	10:20					2.00			
2 3 4	10:20 10:20	00:00		3.00	11.00	1.00			

0.00

11.50

DESPLAZAMIENTO (mm)

MAXIMO ESFUERZO APLICADO	6.00	Tn
% ESFUERZO MAXIMO	100%	
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	12.00	mm
ESFUERZO DE ARRANQUE	1.20	Tn/pie
CARACTERISTICAS DE LA FALLA	Arranque del pemo	
OTRAS OBSERVACIONES	Pemo al límite de	resistencia-tracción

EJECUTADO POR Catalino J.
SUPERVISADO POR

13.00

EL BROCAL				FORMULAR	RIO			CODIGO	FY-PTO-046
Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			F ORM <i>i</i>	ATO DE PRUEBA I	DE ARRANQUE			REVISION	0.0
				SOCIED	AD MINERA EL BI	ROCAL S.A.A	<b>A</b> .		
				UNIDAD	DE PRODUCCIÓN	COLQUIJIR	CA		
	IPRESA JEBA N°		SIMAREG 2			п	PO DE P	RUEBA	TRACCION
	DE PERN		SPLITSET						
	ACTERISTI	CAS GENERALI	ES		CTERISTICAS DEL ANC			OTRAS CARACT	
FECHA SECCION	-	05/02/2018 I		1	E LA BROCA (mm) DEL PERNO (mm)	<b>36.5</b> 39.50		OVEEDOR PERNO ERIA CEMENTANTE	Aceros Arequipa
LABOR	-	Rp002		LONGITUD D	DEL TALADRO (m)	5			
W		H3		TIPO BARRE	NOS UTILIZADOS		1	TPO CEMENTO /EEDOR CEMENTO	
	E INSTALA	CION		4	DEL PERNO (pies)	5	ı	NTIDAD UTILIZADA	
POSICION					E APLICADO O DE PLACA	15X15		TIPO RESINA	
		1 1		17.1117114			PRO	OVEEDOR RESINA	
								A DE FABRICACION VIIDAD UTILIZADA	
				Diferencia Ø p	perno / broc a (mm)	-3.00	ı	TUD DEL CARTUCHO	
				I			<u> </u>		
T010011			DLOGICAS - GEOI	MECANICAS					
.ITOLOGIA CLASIFICACION GE (	-	ARENISCAS A					DIAG	RAMA DE LA P	RIIFRA
	-	MF/B					D., (C		TO EDA
	Q								
		52							
	RMR :	ES		-· -·					
N° DE ANCLAJES C	RMR :	ES	1	-					
N° DE ANCLAJES C	RMR :	ES	1			6.00			
N° DE ANCLAJES C	RMR :	ES	1	-		6.00			
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES	RMR RUCTURALE DLOCA DOS	ES	1			6.00			<u> </u>
I" DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES	RMR RUCTURALE DLOCA DOS	ES	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)				<u> </u>
DE ANCLAJES CO DESERVA CIONES	RMR RUCTURALE OLOCA DOS	TIEMPO DE	MANOMETRO						
IP DE ANCLAJES CI DESERVA CIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  Nº  1 2	RMR RUCTURALE DLOCA DOS  UBBA HORA 10:25	TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00	MANOMETRO	9 PERNO (TNM) 0.00 1.00	(mm) 10.00 10.00				
IP DE ANCLAJES CI DESERVA CIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3	RMR RUCTURALE DLOCA DOS  UEBA  HORA  10:25  10:25	TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00	MANOMETRO	9 PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 10.00 10.00 10.50				
N° DE ANCLAJES CI DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2	RMR RUCTURALE DLOCA DOS  UBBA HORA 10:25	TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00	MANOMETRO	9 PERNO (TNM) 0.00 1.00	(mm) 10.00 10.00	CARGA [TNM)			
IP DE ANCLAJES CI DESERVA CIONES  DESCRIPCION DELA PRI  N°  1  2  3  4	RMR RUCTURALE DLOCA DOS  UEBA  HORA  10:25  10:25  10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00				
IP DE ANCLAJES CI DESERVA CIONES  DESCRIPCION DELA PRI  N°  1  2  3  4  5	RMR RUCTURALE DLOCA DOS USBA HORA 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50				
DESCRIPCION DE LA PRE  N°  1  2  3  4  5  6	RMR RUCTURALE DLOCA DOS USBA HORA 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50	CARGA (TNIM)			
DESCRIPCION DE LA PRE  N°  1  2  3  4  5  6	RMR RUCTURALE DLOCA DOS USBA HORA 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50	CARGA (TNIM)			
DESCRIPCION DE LA PRE  N°  1  2  3  4  5  6	RMR RUCTURALE DLOCA DOS USBA HORA 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50	CARGA (TNIM)			
DESCRIPCION DE LA PRE  N°  1  2  3  4  5  6	RMR RUCTURALE DLOCA DOS USBA HORA 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50	CARGA (TNIM)			
DESCRIPCION DELA PRI  Nº  1  2  3  4  5  6  7	RMR RUCTURALE DLOCA DOS USBA HORA 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25 10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50	CARGA [TNM)  CARGA [TNM)		1150	
DESCRIPCION DELA PROPERTIES DESCRIPCION DELA PROPERTIES DESCRIPCION DELA PROPERTIES DESCRIPCION DELA PROPERTIES DE LA PROPERT	WEBA  HORA  10:25  10:25  10:25  10:25  10:25  10:25  10:25	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50	CARGA (TNIM)	0	11.50 DESPLAZAMIENTO (I	
DESCRIPCION DELA PRE  DESCRIPCION DELA PRE  N°  1  2  3  4  5  6  7	UBA HORA 10:25 10:	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	MANOMETRO (PSI)  5.00 100%	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50 12.50	CARGA [TNM)  CARGA [TNM)	0		
DESCRIPCION DELA PRO  DESCRIPCION DELA PRO  1 2 3 4 5 6 7  RESULTADOS  MAXIMO ESP % ESFUL DESPLAZA	WEBA HORA 10:25 10	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 MUCADO	5.00 100% 0.00	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50 12.50	CARGA [TNM)  CARGA [TNM)	0		
1 2 3 4 4 5 5 6 6 7 7 7 8 8 5 5 6 8 7 7 8 8 5 5 6 6 7 7 8 5 6 7 7 8 6 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7	UBA HORA 10:25 10:	TIEMPO DE PRUEBA  0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00  MO AMMO NQUE A FALLA	5.00 100% 0.00 1.00 Arranque del pe	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 12.50 12.50  Tn  mm  Tn/ple	CARGA [TNM)  CARGA [TNM)	0		13.0

	FORMULARIO							CODIGO	FY-PTO-046
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			FORM	ATO DE PRUEBA (	DE ARRANQUE			REVISION	00
				SOCIEDA	D MINERA EL BRO	CALS.A.A.			
				UNIDAD D	E PRODUCCIÓN C	OLQUIJIRCA	4		
	PRESA JEBA N°		SIMAREG 3			т.	IPO DE P	DUERA	TRACCION
	E PERN	0	SPLITSET				FODEF	RUEDA	TRACCION
CARA	CTERISTIC	AS GENERALE	S	CARA	CTERISTICAS DEL ANC	LAJE	1	OTRAS CARACT	ERISTICAS
FECHA		05/02/2018		1	E LA BROCA (mm)	36.5	PRO	OVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION		 		-1	DEL PERNO (mm)	39.50	MATE	ERIA CEMENTANTE	
LABOR NV		Rp002 H3		-1	EL TALADRO (m) NOS UTILIZADOS	5	┨ ,	TIPO CEMENTO	
144				III O BAIGIL			1	VEEDOR CEMENTO	
FECHA DE	INSTALAC	ON		LONGITUD D	EL PERNO (pies)	5	1	NTIDAD UTILIZADA	
POSICION				1	E APLICADO		]		
( )			TAMAÑO	D DE PLACA	15X15	-1	TIPO RESINA		
_						1	OVEEDOR RESINA IA DE FABRICACION		
							1	NTIDAD UTILIZADA	
			Diferencia Ø p	erno / broca (mm)	-3.00		TUD DEL CARTUCHO		
				<u> </u>			<u> </u>		
TOLOGIA		DICIONES GEO	DLOGICAS - GEO	MECANICAS					
ASIFICACION GEO							DIAG	RAMA DE LA P	RHERA
							DIAG	INAIVIA DE DA I	NOLDA
	GSI M	IF/B							
	Q			-					
ONDICIONES ESTR	Q RMR 5	2		- - -					
	Q RMR 5 UCTURALE	2 S		-  					
DE ANCLAJES CO	Q RMR 5 UCTURALE	2 S		-		6.00			
DE ANCLAJES CO	Q RMR 5 UCTURALE	2 S		-		6.00 -			
DE ANCLAJES CO	Q RMR 5 UCTURALE	2 S		-		6.00			
DE ANCLAJES CO BSERVACIONES	Q RMR 5 UCTURALE DLOCADOS	2 S		-		6.00 -			
DE ANCLAJES CO BSERVACIONES ESCRIPCION DE LA PRU	QRMR 5 UCTURALE DLO CA DOS	2 S	1 CARGA EN		DESPLA ZAMIENTO	6.00 -			<u> </u>
DE ANCLAJES CO BSERVACIONES	Q RMR 5 UCTURALE DLOCADOS	2 S	1	CARGA EN EL PERNO (TIMM)	DESPLAZAMIENTO (mm)				<u> </u>
DE ANCLAJES CO SSERVACIONES	QRMR 5 UCTURALE DLO CA DOS	2 S	CARGA EN	CARGA EN EL	1				
DE ANCLAJES CO SERVACIONES SCRIPCION DE LA PRU N°	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS	2 S TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM)	(mm)				
DE ANCIAJES CO 3 SERVA CIONES SCRIPCION DE LA PRU N°	QRMR 5 UCTURALE DLO CADOS HEBA HORA	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM)	(mm) 10.00				
DE ANCIAJES CO BSERVACIONES SECRIPCION DE LA PRU N° 1 2	QRMR 5. UCTURALE LLO CADOS  HEBA  HORA  10:30  10:30	Z S S TIEM PO DE PRUEBA 0 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00	(mm) 10.00 10.00	CARGA (TNM)			
DE ANCIAJES CO BSERVACIONES  SECRIPCION DE LA PRU  N°  1 2 3	QRMR 5. UCTURALE ILO CADOS  HEBA  HORA  10:30  10:30  10:30	2 S S TIEM PO DE PRUEBA 0 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 10.00 10.00 10.50				
DE ANCIAJES CO BSERVA CIONES SECRIPCION DE LA PRU N° 1 2 3 4 5 6	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS  HEBA  HORA  10:30 10:30 10:30 10:30 10:30 10:30	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50				
BSCRIPCION DE LA PRU N°  1 2 3 4 5	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS  HEA HORA  10:30 10:30 10:30 10:30 10:30	2 S S TIEM PO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00				
DE ANCIAJES CO BSERVA CIONES SECRIPCION DE LA PRU N° 1 2 3 4 5 6	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS  HEBA  HORA  10:30 10:30 10:30 10:30 10:30 10:30	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50	CARGA (TNIM)			
BSERVACIONES  BSERVACIONES  BSERVACIONES  N°  1 2 3 4 5 6	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS  HEBA  HORA  10:30 10:30 10:30 10:30 10:30 10:30	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50	CARGA (TNIM)			
DE ANCIAJES CO BSERVA CIONES SECRIPCION DE LA PRU N° 1 2 3 4 5 6	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS  HEBA  HORA  10:30 10:30 10:30 10:30 10:30 10:30	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50	CARGA (TNIM)			
DE ANCIAJES CO BSERVA CIONES SECRIPCION DE LA PRU N° 1 2 3 4 5 6	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS  HEBA  HORA  10:30 10:30 10:30 10:30 10:30 10:30	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50	CARGA (TNIM)			
BSERVA CIONES  ESCRIPCION DE LA PRU  N°  1 2 3 4 5 6 7	Q RMR 5 UCTURALE DLO CADOS  HEBA  HORA  10:30 10:30 10:30 10:30 10:30 10:30	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00	CARGA EN	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50	CARCA (TIM)			
ESULTADOS	Q	2 S S TIEM PO DE PRUEBA 0 00:0	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50 12.50	CARGA (TNIM)	00	11.50	
BSERVA CIONES  BSERVA CIONES  BSERVA CIONES  BSERVA CIONES  BSERVA CIONES  1 2 3 4 5 6 7	Q	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 UICADO	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50	CARGA (TNM)  CARGA (TNM)	00	11.50 DESPLAZAMIENTO (	
BSCRIPCION DE LA PRU N°  1 2 3 4 5 6 7	Q	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00	CARGA EN MANOMETRO (PSI)  6.00 100%	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50 12.50	CARGA (TNM)  CARGA (TNM)	00		
SCRIPCION DE LA PRU N°  1 2 3 4 5 6 7	Q	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00	CARGA EN MANOMETRO (PSI)  6.00 100% 12.50	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm)  10.00  10.00  10.50  11.00  11.50  12.50  Tn	CARGA (TNM)  CARGA (TNM)	200		
SERVACIONES  SERVACIONES  SECRIPCION DE LA PRU  N°  1 2 3 4 5 6 7  ESULTADOS  MAXIMO ESFUE	Q	2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00	CARGA EN MANOMETRO (PSI)  6.00 100%	CARGA EN EL PERNO (TMM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.00 11.50 12.50	CARGA (TNM)  CARGA (TNM)	200		
1 2 3 4 4 5 6 6 7 7 FESULTADOS  MAXIM O ESF  % ESFUE  DESPLAZAI  ESFUERZO	Q	2 2 S S TIEMPO DE PRUEBA 0 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 00:00 MO XIMO XIMO IQUE A FALLA	6.00 100% 12.50 1.20	CARGA EN EL PERNO (TMM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00	(mm) 10.00 10.00 10.50 11.00 11.50 11.50 12.50  Tn  mm Tn/pie	CARGA (TNM)  CARGA (TNM)	000		13.00 mm)

				FORMULAF	RIO			CODIGO	FY-PTO-046
EL BROC	AL ISAA		FORM	ato de Prueba I	DE ARRANQUE			REVISION	00
				SOCIEDAD	MINERA EL BROC	ALS.A.A.			
				UNIDAD DE	PRODUCCIÓN CO	LQUIJIRCA			
	EMPRE PRUEBA		SIMAREG				PO DE P	DUEDA	TRACCION
	IPO DE P		4 SPLIT SET			"	FO DE F	RUEDA	TRACCION
	CARACTER	RISTICAS GENERAI	ES		CTERISTICAS DEL ANO	CLAJE		OTRAS CARACT	
	CHA CION	05/02/2018 I		"1	E LA BROCA (mm) DEL PERNO (mm)	36.5 39.50	•	OVEEDOR PERNO ERIA CEMENTANTE	Aceros Arequipa
	BOR .	Rp002		"1	DEL TALADRO (m)	5	. IVAIL	LRIA CLIVILINIANIL	
N	NV <u>H3</u>			TIPO BARRE	ENOS UTILIZADOS		1	TPO CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION			LONGITUD	DEL PERNO (pies)	5		VEEDOR CEMENTO NTIDAD UTILIZADA		
	ICION	TALACION			E APLICADO	<u> </u>	. CAI	VIIDAD VIILIZADA	
				1	O DE PLACA	15X15	-	TIPO RESINA	
								OVEEDOR RESINA	
								A DE FABRICACION NTIDAD UTILIZADA	
				Diferencia Ø p	pemo / broca (mm)	-3.00		TUD DEL CARTUCHO	
			OLOGICAS - GEO	MECANICAS					
LITOLOGIA		ARENISCAS	S						
CLASIFICACION	N GEUWEU GSI						DIAG	RAMA DE LA P	RUEBA
	Q			-					
CONDICIONES	RMF			-					
N° DE ANCLAJE			1						
OBSERVACION	NES					6.00			
DESCRIPCION DE I	LA PRUEBA		_						
Ν°	НО	RA TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)				
1	10:	35 0		0.00	10.00	CARGA (TNM)			/
2		35 00:00	-	1.00	10.50	€		/	
3	10:		1	2.00	11.00	28 R			
<u>4</u> 5	10:		+	3.00	11.50				
6	10		1	4.00 5.00	12.00 12.50				
7	10:			5.00	12.00	2.00			
						2.00			
								/	
	-		-				/		
			1	1					
RESULTADOS						0.00 4	00	11.50	13.00
		O APLICADO	5.00		Tn			DESPLAZAMIENTO (	
	ESFUERZO PLAZAMIEN		0.00		mm				
	IERZO DE A		1.00		mm Tn/pie				
		DE LA FALLA	Arranque del pe						
OTRA	AS OBSER	/ACIONES	Perno a	l límite de resiste	ncia-tracción				
		EJECUTADO PO	OR .	Catalino J.					
		CLIDEDVICADO	DOD	1 /	n I				

# Resumen Pernos Split set

	RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA								
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	∆ 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	Aceptable
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	Aceptable

#### 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
   Slpit 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 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 6 Tn, Cumplio la capacidad requerida.

### e. Evidencias

### Se adjuntan fotos de las pruebas

Prueba **N° 01** = 4 Tn



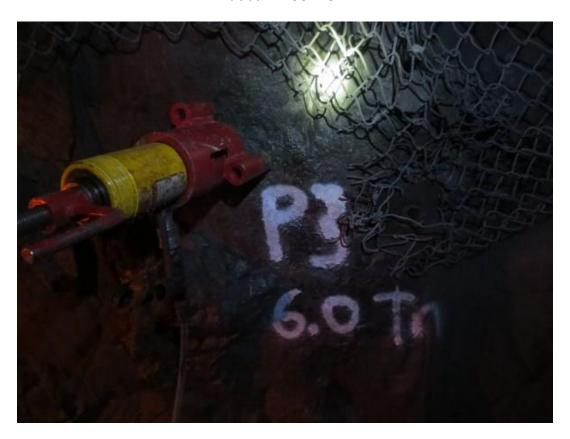
Prueba **N° 02** = 5 Tn



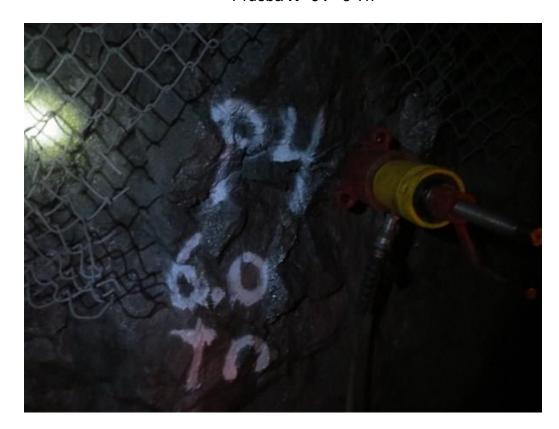




Prueba **N° 03** = 6 Tn



Prueba **N° 04**= 6 T*n* 

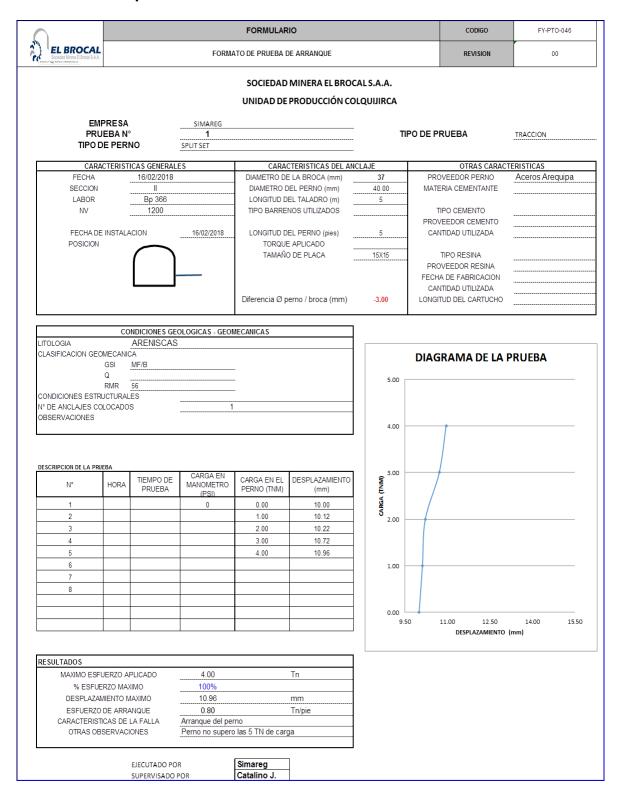






### **Pruebas**

### Formatos de la pruebas de Pull Test



)	FORMULARIO						CODIGO	FY-PTO-046		
EL BRO Sociedad Minera El Br	CAL rocal S.A.A			FORM	ATO DE PRUEBA I	DE ARRANQUE			REVISION	00
					SOCIEDAD	MINERA EL BROC	CALS.A.A.			
					UNIDAD DE	PRODUCCIÓN CO	LQUIJIRCA			
	EMF	PRESA		SIMAREG						
		EBA N°		2			TIP	O DE PI	RUEBA	TRACCION
	TIPOD	E PERI	10	SPLITSET						
	CARA	CTERISTI	CAS GENERAL	ES	CARA	CTERISTICAS DEL ANC	LAJE		OTRAS CARACT	
	FECHA ECCION		08/02/2018 II		-1	E LA BROCA (mm)	37		VEEDOR PERNO RIA CEMENTANTE	Aceros Arequipa
	LABOR		Bp 366		-	DEL PERNO (mm)  DEL TALADRO (m)	40.00 5	MATE	RIA CEMENTANTE	
	NV		1200		-1	NOS UTILIZADOS		Т	IPO CEMENTO	
								EEDOR CEMENTO		
	ECHADE OSICION	INSTALA	CIÓN	16/02/2018	-1	EL PERNO (pies) E APLICADO	5	CAN	ITIDAD UTILIZADA	
۲	COLOIN				1	O DE PLACA	15X15		TIPO RESINA	
			l l						VEEDOR RESINA	
									A DE FABRICACION	
				Diferencia @ r	perno / broca (mm)	-3.00		ITIDAD UTILIZADA FUD DEL CARTUCHO		
					Disciplina	ocino / broca (IIIIII)	-5.00	LUNGI	TOD DEL CARTOCHO	
EOLO SII				OLOGICAS - GEO	MECANICAS					
ITOLOGIA :LASIFICA (	CION GEO		ARENISCAS					DIAG	RAMA DE LA P	DITERA
			MF/B		_			DIAG	NAIVIA DE LA P	ROLDA
		Q .			-		5.00			
CONDICION		-	56 ES				3.00			
I° DE ANCL		LOCADOS	3	1						
BSERVAC	CONES									
							4.00			
ESC RIPCION	IDE LA PRU	⊞A							/	
N°		HORA	TIEM PO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)				
1				(PSI) 0	0.00	9.92	3.00			
2					1.00	10.03	N N N			
3					2.00	11.20	CARGA (TNM)			
4					3.00	12.97			/	
5					4.00	14.81	2.00		•	
6					5.00	16.09				
7				-						
							1.00			
							1.00			
			·							
							0.00			
ESULTAD		IED70 / 1	NIOADC	E 00		Tn	9.50	11.0	0 12.50 14.0	0 15.50 17.0
	MOESFU %ESFUE			5.00		Tn			DESPLAZAMIENTO (I	mm)
	% ESPUE ESPLAZAN			16.09		m m				
	BFUERZO			1.00		Tn/pie				
CARA	ACTERISTI	ICAS DE L	A FALLA	Arranque del pe						
0	TRAS OB:	SERVACIO	ONES	Perno con 5.00	Tn de carga					
			EJECUTADO PO	R	Simareg	1				
			SUPERVISADO		Catalino J.					



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 PRUEBA

 TIPO DE PERNO
 SPUT SET
 TIPO DE PRUEBA

CARACTE	RISTICAS GENERAL	.ES	CARACTERISTICAS DEL AI	ICLAJE	OTRAS CARAC	TERISTICAS
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		
NV	1200		TIPO BARRENOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO	
					PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INS	STALACION	16/02/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies)	5	CANTIDAD UTILIZADA	
POSICION			TORQUE APLICADO			
			TAMAÑO DE PLACA	15X15	TIPO RESINA	
					PROVEEDOR RESINA	
_					FECHA DE FABRICACION	
		l			CANTIDAD UTILIZADA	
			Diferencia Ø perno / broca (mm)	-3.00	LONGITUD DEL CARTUCHO	

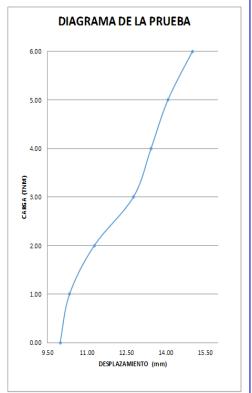
	С	ONDICIONES GEO	LOGICAS - GEO	MECANICAS		
LITOLOGIA	ARENISCAS					
CLASIFICACION G	EOMECAN	IICA				
1	GSI	MF/B				
	Q			-		
1	RMR	56				
CONDICIONES ES	TRUCTURA	LES		-		
N° DE ANCLAJES COLOCADOS			,	1		
OBSERVACIONES	3					

#### 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 pemo		
OTRAS OBSERVACIONES	El perno supero las 5 Tn	de carga	

EJECUTADO POR Simareg
SUPERVISADO POR Catalino J.



TRACCION



CARACTE	RISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL AI	NCLAJE	OTRAS CARAC	TERISTICAS
FECHA	16/02/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)	37	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION	I	DIAMETRO DEL PERNO (mm)	40.00	MATERIA CEMENTANTE	
LABOR	Bp 366	LONGITUD DEL TALADRO (m)	5		
NV	1200	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INS POSICION	TALACION16/02/20	8 LONGITUD DEL PERNO (pies) TORQUE APLICADO	5	CANTIDAD UTILIZADA	
-	-	TAMAÑO DE PLACA	15X15	TIPO RESINA PROVEEDOR RESINA FECHA DE FABRICACION	
		Diferencia Ø perno / broca (mm)	-3.00	CANTIDAD UTILIZADA LONGITUD DEL CARTUCHO	

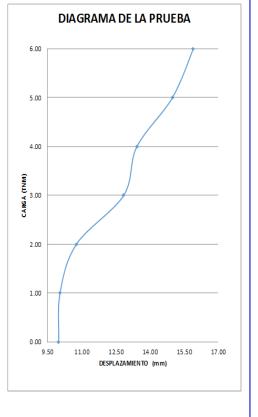
	C	ONDICIONES GE	DLOGICAS - GEOMECANICAS				
LITOLOGIA		ARENISCAS					
CLASIFICACION	GEOMECAN	IICA					
	GSI	MF/B					
	Q						
	RMR	56					
CONDICIONES I	ESTRUCTUR/	LES					
N° DE ANCLAJES COLOCADOS			1				
OBSERVACION	ES						

DESCRIPCION DE LA PRU	⊞A				
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

 (PSI)		()
0	0.00	9.98
	1.00	10.04
	2.00	10.76
	3.00	12.84
	4.00	13.42
	5.00	14.98
	6.00	15.90
	(PSI)	(PSI) 0 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00

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 d	e carga

EJECUTADO POR Simareg
SUPERVISADO POR Catalino J



# Resumen Pernos Split set

	RES	RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA										
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	∆ 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	02 a – 0.2 m	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L. Rugosa	3
Relleno	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 aplico **5 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

**Prueba N° 02.** El perno Split Set se aplico **5 Tn**, Cumplio 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



### Prueva N° 02 = 5 Tn







Prueba N° 03 = 5 Tn



Prueba N° 04 = 5 Tn

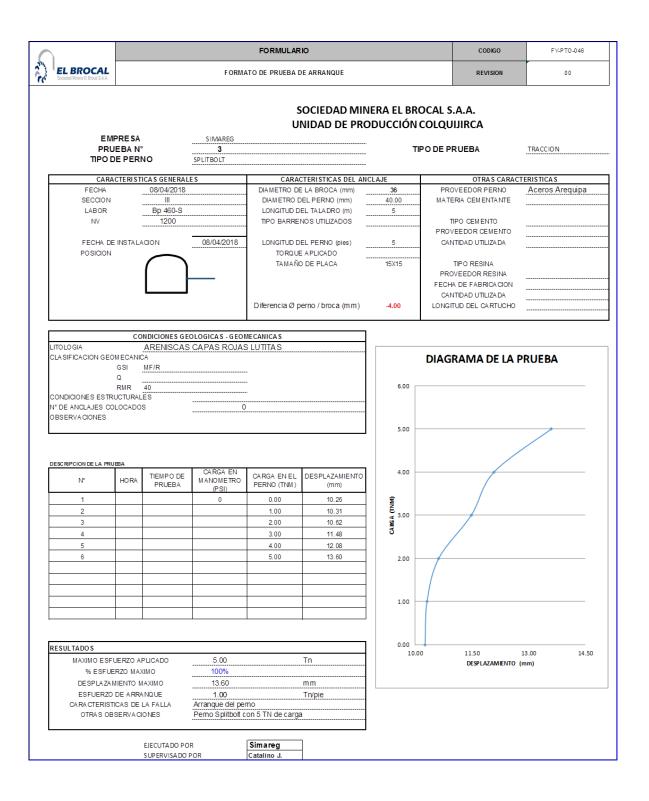






$\cap$			FORMULAR	110			CODIGO	FY-PTO-046		
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.		FORMA		REVISION	00					
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.  UNIDAD DE PRODUCCIÓN COLQUIJIRCA  EMPRESA SIMAREG PRUEBA N° 1 TIPO DE PRUEBA TRACCION TIPO DE PERNO SPUTBOLT										
CARACTERISTIC FECHA SECCION LABOR NV	AS GENERALES 08/04/2018 III Bp 460-S 1200		DIAMETRO DE DIAMETRO D LONGITUD D	CTERISTICAS DEL ANC E LA BROCA (mm) DEL PERNO (mm) DEL TALADRO (m) NOS UTILIZADOS	36 40.00 5	MATE	OTRAS CARACT VEEDOR PERNO RIA CEMENTANTE  PO CEMENTO	Aceros Arequipa		
FECHA DE INSTALAC POSICION	FECHA DE INSTALACION 08/04/2018		TORQUE	EL PERNO (pies) E APLICADO D DE PLACA	5 15X15	PROVEEDOR CEMENTO CANTIDAD UTILIZADA TIPO RESINA				
_					-4.00	PRO FECHA CAN	VEEDOR RESINA A DE FABRICACION ITIDAD UTILIZADA TUD DEL CARTUCHO			
CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS  LITOLOGIA ARENIS CAS CAPAS ROJAS LUTITAS  CLASIFICACION GEOMECANICA  GSI MF/R  Q  TM  TM  TM  TM  TM  TM  TM  TM  TM										
RMR 4.1 CONDICIONES ESTRUCTURALE N° DE ANCLAJES COLOCADOS OBSERVACIONES		0			6.00					
DESCRIPCION DE LA PRUEBA										
N° HORA  1 2 3	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI) 0	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	DESPLAZAMIENTO (mm)  10.03  11.66  12.63	CARGA (TNM)					
4 5 6			3.00 4.00 5.00	13.34 14.34 16.67	1.00					
					0.00	11.	50 13.00 14 DESPLAZAMIENTO (I	.50 16.00 nm)		
RESULTADOS  MAXIMO ESFUERZO APL  % ESFUERZO MAXIM  DESPLAZAMIENTO MA  ESFUERZO DE ARRAN  CARACTERISTICAS DE LA  OTRAS OBSERVACIO	MO XIMO IQUE A FALLA	5.00 100% 16.67 1.00 urranque del per erno Splitbott c	no on 5 TN de carga	Tn mm Triple						

	)					CODIGO	FY-PTO-046			
16	EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			F ORMA		REVISION	00			
	PRU	PRESA JEBA N'		SIMAREG 2	SOCIEDAD MIN INIDAD DE PRO	DUCCIÓN		JIJIRCA	TRACCION	
	TIPO E	E PERI	NO	SPLITBOLT						
F		CTERIST	ICAS GENERALI	ES		CTERISTICAS DEL ANC			OTRAS CARACT	
1	FECHA SECCION		08/04/2018 III		1	ELABROCA (mm) DELPERNO (mm)	36 40.00		VEEDOR PERNO RIA CEMENTANTE	Aceros Arequipa
1	LABOR		Bp 460-S			EL TALADRO (m)	5			
ı	NV		1200		TIPO BARRE	NOS UTILIZADOS			IPO CEMENTO	
l	FECHA DE	- INICTAL A	(10)	08/04/2018	LONGITUD	EL PERNO (pies)	5		'EEDOR CEMENTO JTIDAD UTILIZADA	
ı	POSICION	INSTALA	CON	00/04/2010	-	E APLICADO (pies)	J	CAI	NIIDAD OIILIZADA	
l						D DE PLACA	15X15		TIPO RESINA	
l			4 I						VEEDOR RESINA	
l									A DE FABRICACION	
l					Diferencia Ø n	perno / broc a (mm)	-4.00		ITIDA D UTILIZA DA TUD DEL CARTUCHO	
L					Silor direta so p		-1.00	201101	.55 522 5 111 00110	
_									<u></u>	·
	.ITOLOGIA			CAPAS ROJAS						
	CLASIFICACION GEO			OAI AO ITOUA	JEOIIIAO			DIAG	RAMA DE LA P	DITERA
l			MF/R		_					NOLDA
l		Q					6.00 -			
ľ	CONDICIONES ESTR		40 ES				0.00			
	N° DE ANCLAJES CO			C	)					
(	DBSERVACIONES									
L							5.00			
	DESCRIPCION DE LA PRU	JEBA								
Ī			TIEMPO DE	CARGA EN	CARGA EN EL DESPLAZAMIENTO		4.00		$\overline{}$	
	N°	HORA	PRUEBA	MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM)	(mm)				
	1			0	0.00	10.18	ξ		/	
_	2				1.00	11.16	CARGA (TNM)			
_	3				2.00	11.74	A BGA			
L	4				3.00	12.74	5			
L	5				4.00	13.38				
L	6				5.00	15.24	2.00			
F	7									
H									/	
_		-					1.00			
H							1.50			
_				l						
_										
F	RE SULTADO S						0.00		1.50 13.00	14.50 16.00
	MAXIMO ESFUERZO APLICADO 5.00 Tn								DESPLAZAMIENTO (n	
	% ESFUE			100%						
	DESPLAZAI			15.24		mm				
	ESFUERZO CARACTERIST			1.00 Arranque del pe	rno	Tn/pie				
l	OTRAS OB				on 5 TN de carga	a				
L										
					-					
			SUPERVISADO F		Simareg Catalino J.	+				
			SOF ENVIOADU F	U-1	camino J.	I				



$\cap$			CODIGO	FY-PTO-046							
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			FORMA	ATO DE PRUEBA (	DE ARRANQUE			REVISION	00		
PRU	PRESA IEBA N° DE PERN		SIMAREG 4 SPLITBOLT		SOCIEDAD MIN NIDAD DE PRO	DUCCIÓN		JIJIRCA	TRACCION		
CARA FECHA	CTERISTI	08/04/2018	S		CTERISTICAS DEL ANC	LAJE 36	D D C	OTRA'S CARACTERISTICAS OVEEDOR PERNO Aceros Arequipa			
SECCION LABOR NV	-	III Bp 460-S 1200		DIAMETRO DE LA BROCA (mm)  DIAMETRO DEL PERNO (mm)  LONGITUD DEL TALADRO (m)  TIPO BARRENOS UTILIZADOS		40.00 5	MATERIA CEMENTANTE TIPO CEMENTO		Theorem The Company		
FE CHA DE POSICION	INSTALA	CION	08/04/2018		EL PERNO (pies)	5		/EEDOR CEMENTO ITIDAD UTILIZADA			
				TAMAÑO	O DE PLA CA	15X15	TIPO RESINA PROVEEDOR RESINA FECHA DE FABRICA CION CANTIDAD UTILIZADA				
				Diferencia Ø p	erno / broc a (mm)	-4.00		TUD DEL CARTUCHO			
LITOLOGIA CLASIFICACION GEO CONDICIONES ESTR	MECANIC GSI Q RMR UCTURALI	ARENISCAS A MF/R 40	DLOGICAS - GEOI CAPAS ROJAS	S LUTITAS		6.00	DIAGI	RAMA DE LA PI	RUEBA		
OBSERVACIONES						5.00			<del>,                                    </del>		
DESCRIPCION DE LA PRU	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)	4.00					
1			0	0.00	10.15	Ē					
2				1.00	10.25	CARGA (TNM)					
3 4				2.00	10.85	CARG					
5				4.00	12.04						
6				5.00	13.00	2.00					
						1.00	$\leftarrow$				
RESULTADOS						0.00		11.50 1	3.00 14.50		
MAXIMO ESFI % ESFUE DESPLAZAI ESFUERZO CARACTERIST OTRAS OB	RZO MAX MENTO M DE ARRA ICAS DE L	IMO AXIMO NQUE A FALLA	5.00 100% 13.00 1.00 Arranque del per Perno Splitbolt d	mo on 5 TN de carga	Tn mm Tn/pie	10.0		DESPLAZAMIENTO (n			
<u> </u>		EJECUTA DO POR SUPERVISA DO P		Simareg Catalino J							

# **Resumen Pernos Splitbolt**

	RES								
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	∆ 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	02 a – 0.2 m	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0 mm	4
Rugosidad	L. Rugosa	3
Relleno	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 aplico 5 Tn, No Fallo cumplio la capacidad requerida.

**Prueba N° 02.** El perno Split Set se aplico **5 Tn**, No fallo cumplio 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.

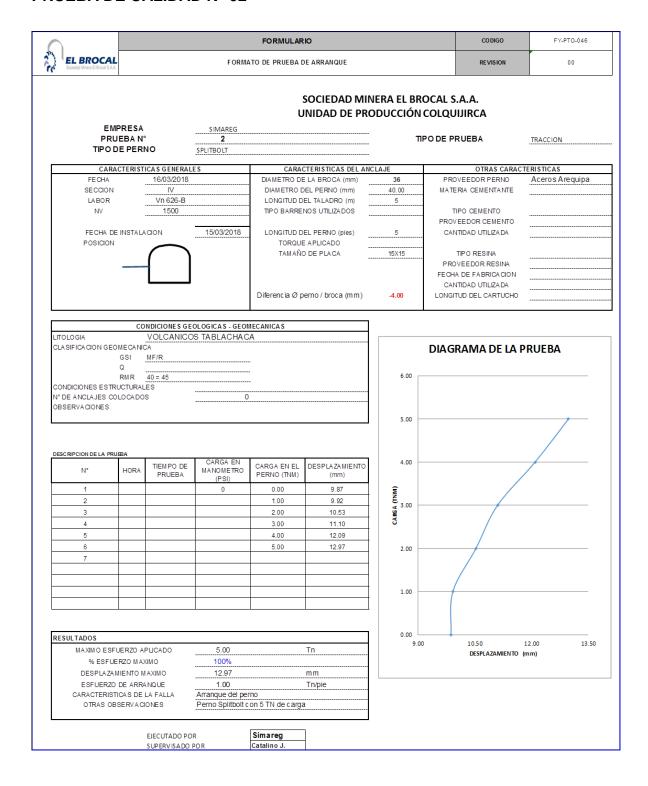
**Prueba N° 05.** El perno SplitSet se aplico **5 Tn,** No fallo cumplio la capacidad requerida.

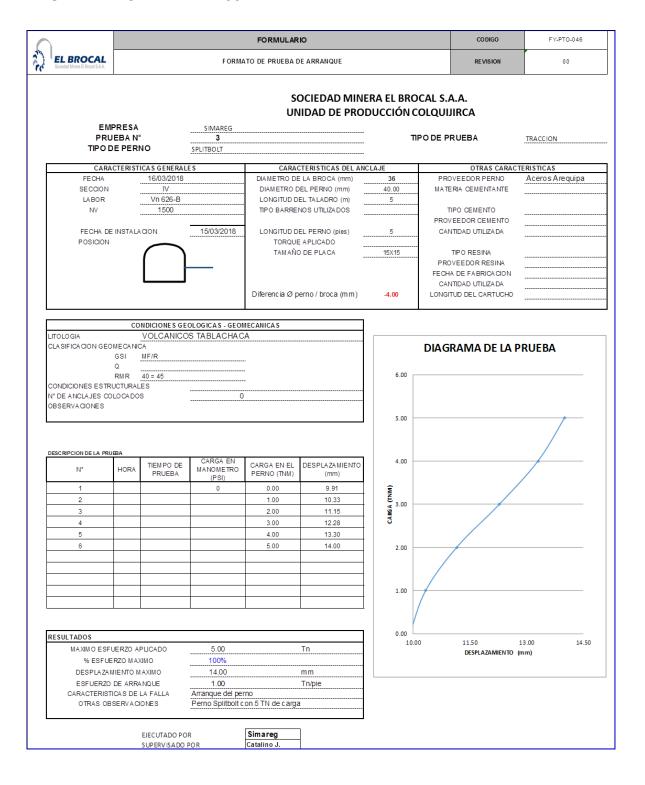
**Prueba N° 06.** El perno SplitSet se aplico **5 Tn,** No fallo cumplio la capacidad requerida.

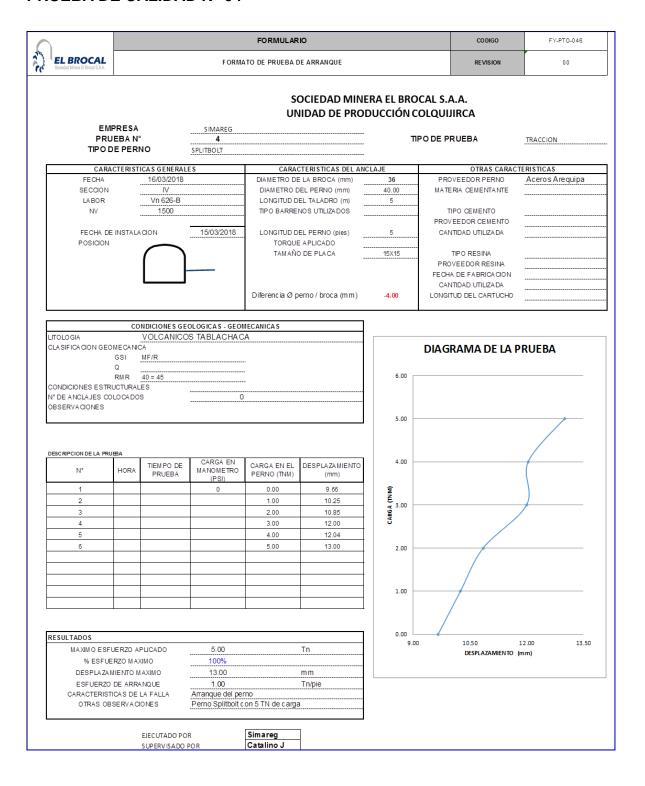
**Prueba N° 07.** El perno SplitSet se aplico **5 Tn,** No fallo cumplio la capacidad requerida.

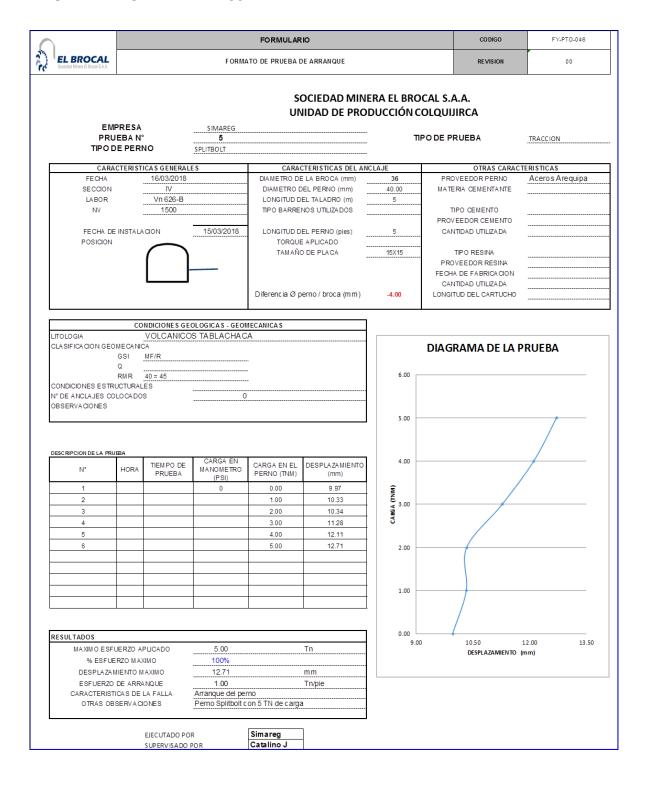
**Prueba N° 08.** El perno SplitSet se aplico **5 Tn,** No fallo cumplio la capacidad requerida.

$\cap$				FORMULAR	NO			CODIGO	FY-PTO-046
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.P	L A		F OR MA	ATO DE PRUEBA (	DE ARRANQUE			REVISION	00
EN	1PRESA		SIMAREG		SOCIEDAD MIN INIDAD DE PRO				
	UEBA N° DE PERI		1 SPLITBOLT			THE	PO DE PI	RUEBA	TRACCION
CAR	ACTERIST	ICAS GENERAL	FS	CARA	CTERISTICAS DEL ANC	LAJE		OTRAS CARAC	TERISTICAS
FECHA					E LA BROCA (mm)	36	PRO	VEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION		IV		-1	DEL PERNO (mm)	40.00	MATE	RIA CEMENTANTE	
LABOR		Vn 626-B		-1	EL TALADRO (m)	5	_		
NV		1500		TIPO BARRE	NOS UTILIZADOS			PO CEMENTO EEDOR CEMENTO	
FECHA D	E INSTALA	CION	15/03/2018	LONGITUD D	EL PERNO (pies)	5		ITIDAD UTILIZADA	
POSICION				TORQUE	E APLICADO				
		(		TAMAÑO	D DE PLACA	15X15		TIPO RESINA	
		. I						VEEDOR RESINA	
				1				A DE FABRICACION ITIDAD UTILIZADA	
				Diferencia Ø n	perno / broca (m m)	-4.00		TUD DEL CARTUCHO	
				Billion Grid to p	omor brock (mm)	-1.00	2011011	TOD DEE OMITTOONS	
	СО		OLOGICAS - GEO						
LITOLOGIA CLASIFICACION GEO	OMECANIC		S TABLACHAC	-A			DIAC		DUEDA
CEASII ICA GIOIN GEN		MF/R			DIAGRAMA DE LA PRUEBA				
	Q					7.00			
		40 = 45		-					
CONDICIONES ESTE			0						
N° DE ANCLAJES CO OBSERVACIONES	OLOCADO	S		<u> </u>		6.00			
OBOLITORONEO									
						5.00			
						3.00			
DESCRIPCION DE LA PRI	UBA								
N°	HORA	TIEM PO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)	00.8 CARGA (TNM)			
1			0	0.00	9.94	RG A			
2				1.00	10.04	5 3.00			
3				2.00	10.09				
4				3.00	11.63	2.00			
5				4.00	12.87	2.00			
6				5.00	13.87		\		
						1.00	+		
	1								
						0.00 -	1 1	.0.50 12.00	13.50 15.00
	1					3.00	-	DESPLAZAMIENTO	
RESULTADOS									
MAXIMO ESF	I IE D70 AI	PLICADO	5.00		Tn				
	ERZO MA)		100%						
DESPLAZA			13.87		m m				
ESFUERZO			1.00		Tn/pie				
CARACTERIS			Arranque del pe	rno	Trapic				
OTRAS OF				on 5 TN de carga	a				
			_	C:	7				
		SUPERVISADO I		Simareg Catalino J.	+				
		JUPERVIDADU	run	Catallilo v.	1				





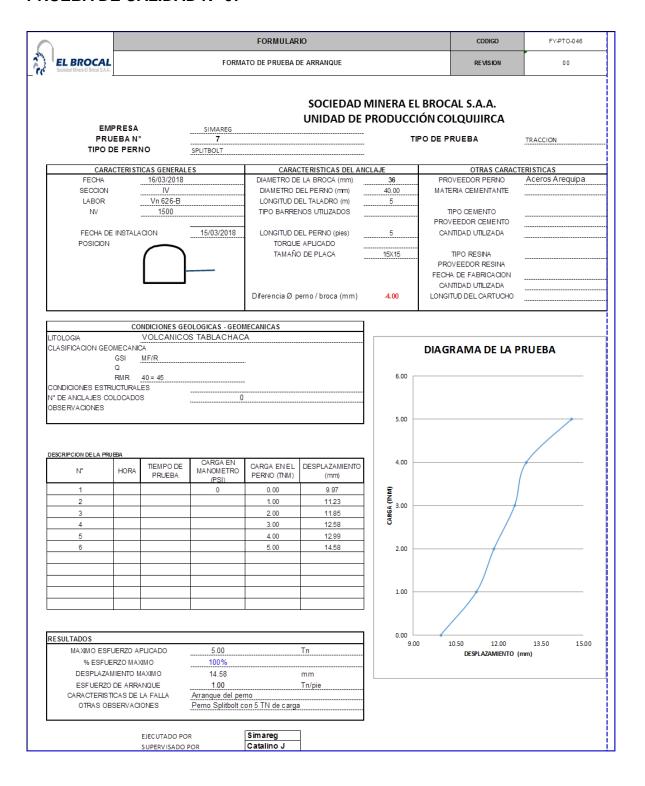




### PRUEBA DE CALIDAD N° 06

١ <u>١</u>					FORMULAR	RIO			CODIGO	FY-PTO-046	
<i>!</i>	EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	•		FORMA	ATO DE PRUEBA I	DE ARRANQUE			REVISION	00	
	EM	IPRESA		SIMAREG		SOCIEDAD N UNIDAD DE P					
		JEBA N° DE PERI		6 SPLITBOLT	TIPO DE			PO DE PR	RUEBA	TRACCION	
г	CARA	ACTERISTI	ICAS GENERALI	S	CARA	CTERISTICAS DEL ANC	LAJE		OTRAS CARACT	TERISTICAS	
Г	FECHA		16/03/2018			E LA BROCA (mm)	36	PRO	VEEDOR PERNO	Aceros Arequipa	
1	SECCION IV  LABOR				1	DEL PERNO (mm)			RIA CEMENTANTE		
	LABOR NV		1500		1	ELTALADRO (m)	5	т	IPO CEMENTO		
					111 0 2711112				EEDOR CEMENTO		
	FECHA DE	E INSTALA	CION	15/03/2018	LONGITUD D	ELPERNO (pies)	5	CAN	MDAD UTILIZADA		
	POSICION					E APLICADO	4500-				
					TAMAÑ	O DE PLACA	15X15		TIPO RESINA		
l									VEEDOR RESINA A DE FABRICACION		
									MDAD UTILIZADA		
					Diferencia Ø p	perno / broca (mm)	4.00	LONGI	TUD DEL CARTUCHO		
L											
Г		СО	NDICIONES GEO	DLOGICAS - GEO!	MECANICAS						
	TOLOGIA			S TABLACHAC	A						
CL	ASIFICACION GEO							DIAG	RAMA DE LA P	RUEBA	
		GSI Q	MF/R						SIAGRAMIA DE LA FROEDA		
			40 = 45		-		6.00				
	NDICIONES ESTR										
	DE ANCLAJES CO	DLOCADOS	S	0							
OB	BSERVACIONES						5.00				
_							5.00				
										/	
DE										/	
	SCRIPCION DE LA PRI	UEBA									
L	SCRIPCION DE LA PRI	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)	4.00		/		
				MANOMETRO					/		
	N°			MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM)	(mm)					
	N° 1			MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00	(mm) 10.00					
	N° 1 2 3 4			MANOMETRO (PSI)	9.00 0.00 1.00	(mm) 10.00 10.33	(MNF)				
	N° 1 2 3 4 5			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89					
	N° 1 2 3 4			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28					
	N° 1 2 3 4 5			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89	CARGA (TNIM)				
	N° 1 2 3 4 5			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89	CARGA (TNIM)				
	N° 1 2 3 4 5			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89	CARGA (TNIM)				
	N° 1 2 3 4 5			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89	CARGA (TAM)				
	N° 1 2 3 4 5			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89	CARGA (TAM)				
	N° 1 2 3 4 5 6			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89	2.00 —				
RE	N° 1 2 3 4 5			MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89 12.20	2.00 —		10.50	12.00 13.50	
RE	N°  1 2 3 4 5 6	HORA	PRUEBA	MANOMETRO (PSI) 0	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89	2.00 —		10.50 DESPLAZAMIENTO (		
RE	N°  1 2 3 4 5 6 6  SSULTADOS  MAXIMO ESF % ESFUE	HORA  UERZO AFERZO MA	PRUEBA	MANOMETRO (PSI) 0 0 5.00 100%	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89 12.20	2.00 —				
RE	N* 1 2 3 3 4 4 5 6 6 6 SULTADOS  MAXIMO ESF  W ESFUE  DESPLAZA	UERZO AF	PRUEBA  PLICADO GMO ANIMO	MANOMETRO (PSI)  0  5.00  100% 12.20	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89 12.20	2.00 —				
RE	N°  1 2 3 4 5 6  SULTADOS  MAMMO ESF % ESFUE DESPLAZA ESFUERZO	HORA  UERZO AF  ERZO MA)  MIENTO M  D DE ARRA	PRUEBA  PLICADO  IMO  AXIMO  INQUE	5.00 100% 12.20	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89 12.20	2.00 —				
RE	N* 1 2 3 3 4 4 5 6 6 6 SULTADOS  MAXIMO ESF  W ESFUE  DESPLAZA	HORA  HORA  UERZO AF  ERZO MA)  MIENTO M  DE ARRA  IICAS DE I	PRUEBA  PLICADO JIMO JIMO L'NQUE LA FALLA	MANOMETRO (PSI) 0 0 5.00 100% 1.20 1.00 Arranque del pei	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89 12.20  Tn  mm  Tn/pie	2.00 —				
RE	N°  1 2 3 4 5 6 6  SULTADOS  MAXIMO ESF % ESFLUZ ESFLUZZ CARACTERIST	HORA  HORA  UERZO AF  ERZO MA)  MIENTO M  DE ARRA  IICAS DE I	PRUEBA  PLICADO JIMO JIMO L'NQUE LA FALLA	MANOMETRO (PSI) 0 0 5.00 100% 1.20 1.00 Arranque del pei	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89 12.20  Tn  mm  Tn/pie	2.00 —				
RE	N°  1 2 3 4 5 6 6  SULTADOS  MAXIMO ESF % ESFLUZ ESFLUZZ CARACTERIST	HORA  UERZO AF  ERZO MA)  MIENTO M  D DE ARRA  IICAS DE I  SSERVACIO	PRUEBA  PLICADO JIMO JIMO L'NQUE LA FALLA	MANOMETRO (PSI)  0  5.00  100% 12.20  1.00  Arranque del per Perno Splitbolt c	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.33 10.65 11.28 11.89 12.20  Tn  mm  Tn/pie	2.00 —				

### PRUEBA DE CALIDAD Nº 07



### PRUEBA DE CALIDAD N° 08

)				FORMULAR	liO		CODIGO	FY-PTO-046
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			FORM	ATO DE PRUEBA (	DE ARRANQUE		REVISION	00
							L BROCAL S.A.A. IÓN COLQUIJIRCA	
PRUE	RESA BAN°		SIMAREG 8			TIF	PO DE PRUEBA	TRACCION
TIPO DE	PERN	10	SPLITBOLT					
CARAC	TERISTIC	CAS GENERAL	ES	CARA	CTERISTICAS DEL ANC	LAJE	OTRAS CARAC	TERI STICAS
FECHA		16/03/2018		-	E LA BROCA (mm)	36	PROVEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION LABOR		IV Vn 626-B		-	DEL PERNO (mm) EL TALADRO (m)	40.00 5	MATERIA CEMENTANTE	
NV	-	1500			NOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO	
<del></del>						_	PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE I	INSTALA	CION	15/03/2018	1	EL PERNO (pies)  E APLICADO	5	CANTIDAD UTILIZADA	
, 33301				1	D DE PLACA	15X15	TIPO RESINA	
		l L					PROVEEDOR RESINA	
							FECHA DE FABRICACION CANTIDAD UTILIZADA	
				Diferencia Ø p	erno / broca (mm)	4.00	LONGITUD DEL CARTUCHO	
	CON	IDICIONES GE	DLOGICAS - GEO	MECANICAS				
TOLOGIA			S TABLACHAC					
LASIFICACION GEON							DIAGRAMA DE LA F	PRUEBA
	GSI <u>I</u> Q	MF/R		-				
		40 = 45		-		6.00		
ONDICIONES ESTRU ° DE ANCLAJES COL								
BSERVACIONES	.004.003		U	,				
						5.00		<u> </u>
ESCRIPCION DE LA PRUE	DΛ							
	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)	4.00		
1			0	0.00	9.97	2		
2				1.00	10.45	E 3.00		
3				2.00	11.85	CARGA (TNIM)	,	/
4				3.00	12.96	, v	/	
5 6				4.00 5.00	13.87 14.10	200		
				3.00	14.10	2.00		
						1.00		
				1			/	
ESULTADOS		<u> </u>	<u> </u>			0.00 -	10.50 12.00	13.50 15.00
MAXIMO ESFU			5.00		Tn		DESPLAZAMIENTO	
% ESFUER			100%		mm			
DESPLAZAMI ESFUERZO [			14.10 1.00		mm Tn/pie			
CARACTERISTIC			Arranque del per					
OTRAS OBS	ERVACIO	ONES	Perno Splitbolt o	on 5 TN de carga	3			
		ELECUTADO BOI	_		1			
		EJECUTADO PO	4	Simareg Catalino J	1			

# Resumen Pernos Splitbolt

	RES	UMEN DE PR	UEBAS DE SPL	ITBOLT DE 5FT	: ACEROS AR	EQUIPA			
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 aplico **3 Tn,** No 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 3 Tn, No cumplio la capacidad requerida.

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

### e. Evidencias

### Se adjuntan fotos de las pruebas





Prueva **N° 02** = 6 Tn







Prueba **N° 03** = 3Tn



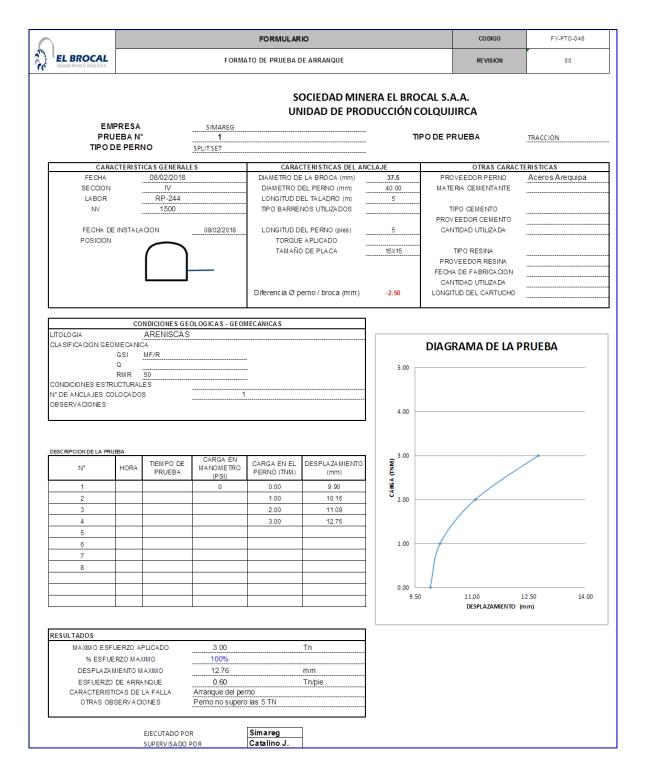
Prueba **N° 04** = 4Tn







#### **Pruebas**



		FORMULARIO							FY-PTO-046	
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			FORMA	ATO DE PRUEBA [	DE ARRANQUE			REVISION	00	
					EDAD MINERA E AD DE PRODUCC					
	PRESA		SIMAREG			_				
	JEBA N° DE PERN		2 SPLIT SET	IIFO DE			PO DE PI	RUEBA	TRACCION	
CARA	ACTERISTI	CAS GENERALI	ES	CARACTERISTICAS DEL ANC				OTRAS CARACTERISTICAS		
FECHA		08/02/2018		DIAMETRO DE	E LA BROCA (mm)	37.5		VEEDOR PERNO	Aceros Arequipa	
SECCION LABOR		IV RP-244		4	DEL PERNO (mm) EL TALADRO (m)	40.00 5	MATE	RIA CEMENTANTE		
NV		1500		1	NOS UTILIZADOS	5	т	IPO CEMENTO		
	-							EEDOR CEMENTO		
	E INSTALA	CION	08/02/2018		EL PERNO (pies)	5	CAN	ITIDAD UTILIZADA		
POSICION				1	E APLICADO D DE PLACA	15X15		TIPO RESINA		
		1 L	_	17-JANGARA		10/(10		VEEDOR RESINA		
							FECH/	A DE FABRICACION		
				Diference	ome (bree- ()	2.52		ITIDAD UTILIZADA		
				Diferencia Ø p	erno / broca (mm)	-2.50	LONGI	TUD DEL CARTUCHO		
	000	IDICIONES CE	DLOGICAS - GEOI	MECANICAS						
OLOGIA		ARENISCAS	DLUGICAS - GEUI	MECANICAS						
		A					DIAG	RAMA DE LA P	RUEBA	
ASIFICACION GEO	OMECANIC	A			1					
ASIFICACION GEO	GSI	MF/R								
ASIFICACION GEO	GSI Q					6.00				
ONDICIONES ESTR	GSI Q RMR RUCTURALE	MF/R 50 ES				6.00				
ONDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO	GSI Q RMR RUCTURALE	MF/R 50 ES	1	-		6.00				
ONDICIONES ESTR	GSI Q RMR RUCTURALE	MF/R 50 ES	1							
ONDICIONES ESTR	GSI Q RMR RUCTURALE	MF/R 50 ES	1			5.00		/		
ONDICIONES ESTR	GSI Q RMR RUCTURALE	MF/R 50 ES	1					/		
ONDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES	GSI Q RMR RUCTURALE	MF/R 50 ES		-		5.00 —				
ONDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES	GSI Q RMR RUCTURALE	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO	CARGA EN EL	DESPLAZAMIENTO (mm)					
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES SCRIPCION DE LA PRI	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R 50 ES	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM)	(mm)	5.00 -				
ONDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00	(mm) 9.85	5.00 -				
ONDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO ISERVACIONES SCRIPCION DE LA PRI	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00	(mm) 9.85 9.88	5.00 -				
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00	(mm) 9.85	5.00 - 4.00 -				
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	9.85 9.88 11.09	5.00 -				
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1  2  3  4	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TMM) 0.00 1.00 2.00 3.00	9.85 9.88 11.09	5.00 -				
DINDICIONES ESTR DE ANGLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRO  1 2 3 4 5	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37	CARROA (TAIN)				
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26	CARROA (TAIN)				
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26	CARROA (TAIN)				
DNDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26	5.00 - 4.00 - CARRAL (TAIN)				
DNDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26	5.00 - 4.00 - CARRAL (TAIN)				
DNDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO SSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  1 2 3 4 5 6 7	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26	5.00 - 4.00 - CARRAL (TAIN)				
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO BSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRO  1 2 3 4 5 6 7	GSI Q RMR RMR RMR RUCTURALE DLOCADOS	MF/R  50  ES  TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI) 0	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26 17.11	5.00 - 4.00 - CYMBON (JAMA)  2.00 - 1.00 -		12.50 14.00		
DONDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO BSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6 7 7  ESULTADOS  MAXIMO ESF	GSI Q Q RMR RUCTURALE DLOCADOS  JEBA HORA	MF/R  50  ES  TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI) 0	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26	5.00 - 4.00 - 2.00 - 2.00 0.00 0.00 0.00 0.00 - 0				
DONDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO BSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6 7 7  ESULTADOS  MAXIMO ESF	GSI Q RMR RUCTURALE DLOCADOS  JEBA HORA  HORA  UERZO AF	MF/R  50 ES S  TIEMPO DE PRUEBA  PLICADO IMO	CARGA EN MANOMETRO (PSI) 0	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26 17.11	5.00 - 4.00 - 2.00 - 2.00 0.00 0.00 0.00 0.00 - 0		12.50 14.00		
DINDICIONES ESTR DE ANCLAJES CO BSERVACIONES  SCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6 7 7  ESULTADOS  MAXIMO ESF % ESFUE	GSI Q Q RMR RMR RUCTURALE DLOCADOS  JEBA HORA HORA  UERZO AF ERZO MAX MIENTO M.	MF/R  50 ES S  TIEMPO DE PRUEBA  PUEBA  PUECADO IMO AXIMO	CARGA EN MANOMETRO (PSI) 0 6.00 100% 17.11	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26 17.11	5.00 - 4.00 - 2.00 - 2.00 0.00 0.00 0.00 0.00 - 0		12.50 14.00		
1 2 3 4 5 6 7 7  ESULTADOS  MAXIMO ESF % ESFUE DESPLAZA	GSI Q RMR RMR RMR RMR RUCTURALE DLOCADOS DEBA HORA POR REPORT RMR RMR RMR RMR RMR RMR RMR RMR RMR R	TIEMPO DE PRUEBA  PLICADO IMO AXIMO NQUE A FALLA	CARGA EN MANOMETRO (PSI) 0 6.00 100% 17.11	CARGA EN EL PERNO (TNM) 0 00 1.00 2 00 3 00 4 .00 5 .00 6 .00	(mm) 9.85 9.88 11.09 13.48 14.37 15.26 17.11	5.00 - 4.00 - 2.00 - 2.00 0.00 0.00 0.00 0.00 - 0		12.50 14.00		

EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.				FORMULAR	RIO			CODIGO	FY-PTO-046
			FORMA	ATO DE PRUEBA I	DE ARRANQUE			REVISION	00
EM	PRESA		SIMAREG		OCIEDAD MINER IIDAD DE PRODU				
PRU	JEBA N° DE PERN		3 SPUT SET			TII	PO DE PI	RUEBA	TRACCION
CARA	CTERISTI	CAS GENERALI	ES	CARA	CTERISTICAS DEL ANC	LAJE		OTRAS CARACT	TERISTICAS
FECHA		08/02/2018		DIAMETRO DE LA BROCA (mm)		37.5 PR		VEEDOR PERNO	Aceros Arequipa
SECCION		IV RP-244		1	DEL PERNO (mm)  EL TALADRO (m)	40.00 5	MATE	ERIA CEMENTANTE	
LABOR RP-244 NV 1500  FECHA DE INSTALACION POSICION					NOS UTILIZADOS	2	Т.	IPO CEMENTO	
							ı	EEDOR CEMENTO	
		CION	08/02/2018	1	DEL PERNO (pies)	5	CAN	ITIDAD UTILIZADA	
					E APLICADO O DE PLACA	15X15		TIPO RESINA	
		1		IOWAN		13/13	l	VEEDOR RESINA	
		ì l					l	A DE FABRICACION	
				Difa	/ hus /	2.50	1	ITIDAD UTILIZADA	
				Diterencia Ø p	perno / broca (mm)	-2.50	LONGI	TUD DEL CARTUCHO	
OLOGIA		NDICIONES GEO ARENISCAS	OLOGICAS - GEOI	MECANICAS					
ASIFICACION GEO	-						DIAG	RAMA DE LA F	RUFRA
		MF/R					DIAG	INAMIA DE LA I	NOLDA
	Q RMR	50				5.00			
ONDICIONES ESTR									
DE ANCLAJES CO	DLOCADOS	3	1						
BSERVACIONES									
						4.00			
SCRIPCION DE LA PRU	JEBA								
				CARGA EN EL					
N°	HORA	TIEMPO DE PRUEBA	CARGA EN MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)	3.00		,	
N° 1	HORA		MANOMETRO						
1 2	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00	(mm) 9.95 10.10				
1 2 3	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68				
1 2 3 4	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00	(mm) 9.95 10.10	CARGA (TNM)			
1 2 3 4 5	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	CARGA (TNM)			
1 2 3 4	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	CARGA (TNM)			
1 2 3 4 5	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	CARGA (TNM)			
1 2 3 4 5	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	CARGA (TNM)			
1 2 3 4 5	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	CARGA (TNIM)			
1 2 3 4 5	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	CARGA (TNIM)			
1 2 3 4 5	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	CARGA (TNIM)			
1 2 3 4 5 6	HORA		MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	2.00 - CARGA (THIM)			
1 2 3 4 5 6		PRUEBA	MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68	2.00 —		11.00 DESPLAZAMIENTO (1	
1 2 3 4 5 6 6 ESULTADOS		PRUEBA	MANOMETRO (PSI) 0	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68 11.27	2.00 - CARGA (THIM)		11.00 DESPLAZAMIENTO (	
1 2 3 4 5 6 6 ESULTADOS	UERZO AP	PRUEBA	3.00 100% 11.27	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 9.95 10.10 10.68 11.27	2.00 - CARGA (THIM)			
1 2 3 4 5 6 6  ESULTADOS  MAXIMO ESFI % ESFUE DESPLAZAN ESFUERZO	UERZO APERZO MAXI MIENTO M. I DE ARRA	PRUEBA  PLICADO IIMO AXIMO NQUE	3.00 100% 11.27 0.60	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00	(mm) 9.95 10.10 10.68 11.27	2.00 - CARGA (THIM)			
1 2 3 4 5 6 6  ESULTADOS  MAXIMO ESFU % ESFUE DESPLAZAN ESFUERZO CARACTERIST	UERZO APERZO MAXI MIENTO M. DE ARRA- TICAS DE L	PRUEBA  PLICADO IMO AVIMO NQUE A FALLA	3.00 100% Arranque del per	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00	(mm) 9.95 10.10 10.68 11.27	2.00 - CARGA (THIM)			
1 2 3 4 5 6 6  ESULTADOS  MAXIMO ESFI % ESFUE DESPLAZAN ESFUERZO	UERZO APERZO MAXI MIENTO M. DE ARRA- TICAS DE L	PRUEBA  PLICADO IMO AVIMO NQUE A FALLA	3.00 100% 11.27 0.60	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00	(mm) 9.95 10.10 10.68 11.27	2.00 - CARGA (THIM)			12.50 mm)

ASIFICACION GEOMECANICA   GSI   MF/R   GSI   MANOMERO					FORMULAF	RIO			CODIGO	FY-PTO-046
SIMARGE   SIMARGE   TIPO DE PRUBBA   TRACCION	EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			FORM	ato de prueba i	DE ARRANQUE			REVISION	00
SIMARGE   SIMARGE   SIMARGE   TIPO DE PRUEBA   TRACCON					SOC	CIEDAD MINERA	EL BROCAL	S.A.A.		
PRUEBA N°   4   TIPO DE PRUEBA   TIPO									A	
CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS   CARGA EN EL DESPLAZAMENTO   CARTOLOGICS   STOCK   CARGA EN EL DESPLAZAMENTO   CARGA EN EL DESPLAZAME							T11	DO DE D	DUEDA	
DIAMETRO DEL ABROCA (nom)   37.5   PROVEDOR PERINO   A.CETOS A/EQUIDA								PO DE P	RUEBA	IRACCION
SECOION   N	CAR	ACTERIST	ICAS GENERAL	ES	CARA	CTERISTICAS DEL ANC	LAJE		OTRAS CARACT	ERISTICAS
LABOR RP-244  INV 1500  NV 1500  PECHA DE INSTALACIONI  POSICION  FECHA DE INSTALACIONI  DIFFERNIO (pes)  TORQUE APLICADO  TAMAÑO DE PLACA  TORQUE APLICADO  TAMAÑO DE PLACA  SIXTS  TOLOGIA  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  PECHA DE RISTALACIONI  DIFFERNIO (pes)  TOLOGIA  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  PECHA DE FABRICACIONI  CANTIDAD UTILIZADA  LONGITUD DEL CARTILUCHO  DIFFERNIO (pes)  TOLOGIA  ARRINISCAS  ARRINISCAS  ARRINISCAS  PECHA DE FABRICACIONI  CANTIDAD UTILIZADA  LONGITUD DEL CARTILUCHO  DIAGRAMA DE LA PRUEBA  SO  ONDICIONES ESTINATORI  PERMO (mm)  PERMO (mm)  1 HORA PRUEBA  SO  1 100  1 100  1 100  1 100  1 100  1 100  1 100  1 100  1 100  1 100  DESPLAZAMENTO (mm)  PSO  DIAGRAMANDI (mm)  1 1 0 0 0 0 1188  4 1 0 1098  1 0 0 0 0 1188  4 1 0 0 0 1578  TOLOGIA  ARAZINESTRA DEL LA FALLA  ARRININO DE PRAZAMENTO (mm)  PERMO (mm)  1 0 0 0 0 1578  BESULTADOS  MANIMO ESPUEZO MANIMO  DESPLAZAMENTO (mm)  PERMO (mm)  PERMO (mm)  1 0 0 0 0 1578  PERMO (mm)  PERMO (mm)  1 0 0 0 0 1578  PERMO (mm)  PERMO (mm)  1 0 0 0 0 1578  PERMO (mm)  PERMO (mm)  PERMO (mm)  1 0 0 0 0 1578  PERMO (mm)  PERMO (mm)  PRUEBA  PERMO (mm)  PRUEBA  PERMO (mm)  PROVEEDOR (EMENTO  ARRINISTA DEL MALIO  DIAGRAMA DE LA PRUEBA  PRUEBA  PROVEEDOR (EMENTO  ARRINISTA DEL MALIO  DIAGRAMA DE LA PRUEBA  PROVEEDOR (EMENTO  PROVEEDOR (EMENTO  CANTIDAD UTILIZADA  PECHA CERMENTO  CANTIDAD UTILIZADA  PECHA CERMENTO  CANTIDAD UTILIZADA  PROVEEDOR (ESINA  PECHA CERMENTO  CANTIDAD UTILIZADA  PECHA CERMENTO  PROVEEDOR (ESINA  PECHA CERMENTO  CANTIDAD UTILIZADA  PECHA CERMENTO  CANTIDAD UTILIZADA  PECHA CERMENTO  CANTIDAD UTILIZADA  PONTECION CANTIDAD UTILIZAD	SECCION         IV           LABOR         RP-244								Aceros Arequipa	
1500					-			MATE	ERIA CEMENTANTE	
FECHA DE INSTALACION   08/42/2018					1			T	TPO CEMENTO	
TORQUE APLICADO TAMAÑO DE PLACA  TORQUE APLICADO TAMAÑO DE PLACA  TRO RESINA PROVEEDOR RESINA FECHA DE FABRICACION CANTIDAD UTILIZADA LONGTUD DEL CARTUCHO  CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS ARENISCAS LASIFICACIONI E COMECANICA GSI MFFR Q Q ONDICIONES ESTRUCTURALES 10 0.000 0.000 9.986 11 0.000 9.986 11 0.000 9.986 12 0.000 11.88 3.00 1.000 19.986 1 0.000 19.986 1 0.000 9.986 1 0.000 9.986 1 0.000 9.986 1 0.000 9.986 1 0.000 15.78 1 0.000 9.986 1 0.000 9.98					1			PRO\	/EEDOR CEMENTO	
TAMAÑO DE PLACA    15X15			ACION	08/02/2018	-1		5	CAN	NTIDAD UTILIZADA	
Diferencia @ perno / broca (mm)   2.50	POSICION				I .		1EV1E		TIDO DECINA	
Diferencia @ perno / broca (mm)   2.50   CANTIDAD UTILIZADA   LONGITUD DEL CARTUCHO					IAWAN	O DE FEAGA	13/13	1		
Differencia Ø perno / broca (mm)   2.50   LONGITUD DEL CARTUCHO			1 1					FECH	A DE FABRICACION	
CONDICIONES GEOLOGICA S - GEOMECANICAS   ARENISCAS										
TICLOGIA ARENISCAS  LASIFICACION GEOMECANICA  OSI MFR  ONDICIONES ESTRUCTURALES  ODE ANCIALISE COLOCADOS  I BSERVACIONES  1 HORA TEMPO DE PRUEBA  Nº HORA TEMPO DE PRUEBA  Nº HORA TEMPO DE PRUEBA  O 0 000 9.86  2 0 100 100 10.00  3 3 1 2.00 11.88  4 0 3.00 13.00  5 0 4.00 15.78  6 1 4.00 15.78  MANIMO ESPUERZO APLICADO  % ESPUERZO MAXIMO DESPLAZAMIENTO MAXIMO DESPLAZAMIENT					Diferencia Ø p	oerno / broca (mm)	-2.50	LONGI	TUD DEL CARTUCHO	
TICLOGIA ARENISCAS  LASIFICACION GEOMECANICA  OSI MFR  ONDICIONES ESTRUCTURALES  1 DESPLAZAMIENTO  PERVO (TIM)  1 HORA TEMPO DE PRUEBA  2 HORA TOLOGRA SOLOCADOS  3 HORA TEMPO DE PRUEBA  4 HORA TEMPO DE PRUEBA  4 HORA TEMPO DE PRUEBA  4 HORA TEMPO DE PRUEBA  5.00  1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1										
GSI MFIR	ITOLOGIA	CO			MECANICAS					
ONDICIONES ESTRUCTURALES  **DE ANCLAUES COLOCADOS**  **DE ANCLAUES COLOCADOS**  **SCRIPCION DE LA PRUEBA**  N° HORA TIEMPO DE CARGA EN EN (PS) PERNO (TMM)  1		OMECANIO	CA					DIAG	RAMA DE LA P	RUEBA
SCRIPCION DE LA PRUEBA   SO.			MF/R							
ONDICIONES ESTRUCTURALES  * DE ANCLAJES COLOCADOS  1  ESCRIPCION DE LA PRUEBA  N° HORA TIEMPO DE PRUEBA MANOMETRO (PSI)  1 0 0.00 9.96  2 0 1.00 10.00  3 0 2.00 11.80  4 0 3.00 13.00  5 0 4.00 15.78  6 0 1 10 15.78  6 0 1 10 15.78  6 1 1 10 10.00  S ESPUERZO MAXIMO  DESPLAZAMIENTO MAXIMO  DESPLAZAMIENTO MAXIMO  DESPLAZAMIENTO MAXIMO  DESPLAZAMIENTO MAXIMO  ESPUERZO DE ARRANQUE  CARGA EN L. DESPLAZAMIENTO (mm)  1 0 0.00 9.96  2 1 0 1.00 10.00  1.00  1.00  9.50 11.00 12.50 14.00 15.50 17.00  DESPLAZAMIENTO (mm)  DESPLAZAMIENTO (mm)  EJECUTADO POR  Simareg			50		-		5.00			
SCRIPCION DE LA PRUEBA	ONDICIONES ESTR				-					
ESCRIPCION DE LA PRUEBA  N° HORA TIEMPO DE PRUEBA  N° HORA TIEMPO DE PRUEBA  1 0 0.00 9.986 2 1.00 11.88 4 1 3.00 11.88 4 4 1 3.00 15.78 6 1 4.00 15.78 6 1 1 0 0.00 9.50 11.00 10.00 S ESPUERZO APLICADO % ESPUERZO APLICADO % ESPUERZO MAXIMO DESPLAZAMIENTO MAXIMO ESPUERZO APLICADO % ESPUERZO MAXIMO DESPLAZAMIENTO MAXIMO SESPUERZO APLICADO % ESPUERZO MAXIMO % ESPUERZO APLICADO % ESPUERZO APLICADO % ESPUERZO MAXIMO % ESPUERZO		OLOCADO	S	1						
ESCRIPCION DE LA PRUEBA  N° HORA TIEMPO DE PRUEBA MANOMETRO (PSIN)  1 0 0.00 9.86 2 1.00 10.00 3 3 2.00 11.88 4 4 3.00 15.78 6 1 4.00 15.78 6 1 4.00 15.78 6 1 4.00 15.78 CESULTADOS  MAXIMO ESPUERZO APLICADO % ESPUERZO MAXIMO DESPLAZAMIENTO (mm)  % ESPUERZO MAXIMO DESPLAZAMIENTO (mm)  ESPUERZO DE ARRANQUE CARGA EN EL PERNO (TNM) (DESPLAZAMIENTO (mm)  1 0 0.00 9.86 2 1.00 10.00 10.00 1.00 15.78  1 0 0.00 15.78	BSERVACIONES									
N°   HORA   TIEMPO DE PRUEBA   CARGA EN EL PERNO (TIMI)   DESPLAZAMIENTO (mm)							4.00			
N°   HORA   TIEMPO DE PRUEBA   CARGA EN EL PERNO (TIMI)   DESPLAZAMIENTO (mm)										
N°   HORA   ITEMPO DE PRUEBA   MANOMETRO   PERNO (TNM)   (mm)	E SCRIPCION DE LA PR	UEBA								
2	N°	HORA		MANOMETRO		1	3.00			
## 15.00	1				0.00	9.86				
## Sultados    Sultados	2				1.00	10.00	E		/	
## Sultados    Simareg					2.00		4 RG		/	
SULTADOS										
ESULTADOS  MAXIMO ESFUERZO APLICADO  % ESFUERZO MAXIMO  DESPLAZAMIENTO MAXIMO  ESPUERZO DE ARRANQUE  CARACTERISTICAS DE LA FALLA  OTRAS OBSERVACIONES  Perno no supero las 5 Tn  EJECUTADO POR  Simareg					4.00	15.78	2.55			
SULTADOS	ь							/		
ESULTADOS  MAXIMO ESFUERZO APLICADO										
ESULTADOS  MAXIMO ESFUERZO APLICADO							1.00			
9.50   11.00   12.50   14.00   17.00							1.00			
9.50   11.00   12.50   14.00   17.00										
9.50   11.00   12.50   14.00   17.00										
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 Simareg	ESULTADOS									
% 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 Simareg		UERZO A	PLICADO	4.00		Tn	9.50	11.0		
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 Simareg									DESPLAZAMIENTO (	
CARACTERISTICAS DE LA FALLA Arranque del perno OTRAS OBSERVACIONES Perno no supero las 5 Tn  EJECUTADO POR Simareg						mm				
OTRAS OBSERVACIONES Perno no supero las 5 Tn  EJECUTADO POR Simareg						Tn/pie				
EJECUTADO POR <b>Simareg</b>										
	UIRAS DE	DOEKVACI	IUNE5	remo no supero	n iq2 o i N					
					Simareg Catalino I					

# Resumen Pernos Split set

	RES	RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA										
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	∆ Perno - Broca (mm)	Carga maxima 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</li>
- 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	9
RQD %	Mpa. 60 a 70 %	7
Espaciamiento	0.06 a 0.20 cm	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0	4
Rugosidad	mm L Rugosa	3
Relleno	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





Prueva N° 02 = 6Tn







Prueba N° 03 = 5Tn



Prueba N° 04 = 5 Tn







### PRUEBA DE CALIDAD

ì				FORMULAR	RIO			CODIGO	FY-PTO-046
EL BROCAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.			FORM	ato de prueba (	DE ARRANQUE			REVISION	00
	1PRESA		EMQSA		OCIEDAD MINER	UCCIÓN CO	LQUIJI	RCA	
			1 SPLIT SET			TI	PO DE PI	RUEBA	TRACCION
		ICAS GENERALI	ES	CARA	CTERISTICAS DEL ANO	CLAJE		OTRAS CARACT	ERISTICAS
		5/6/2018	DIAMETRO DE LA BROCA (mm)		36.5		VEEDOR PERNO	Aceros Arequipa	
SECCION		V		-1	DEL PERNO (mm)	40.00	MATE	RIA CEMENTANTE	
LABOR NV		RP645_3 3300		-1	IEL TALADRO (m) NOS UTILIZADOS	5	_	IPO CEMENTO	
IVV		3300		- IIPU BARKE	INOS UTILIZADOS		1	EEDOR CEMENTO	
FECHA D	E INSTALA	CION	5/6/2018	LONGITUD D	EL PERNO (pies)	5		ITIDAD UTILIZADA	
POSICION		101014	3/0/2010	-1	E APLICADO	<u>~</u>	0,1	THE TE CHEE TEXT	
				1	D DE PLACA	15X15		TIPO RESINA	
		1 1					PRO	VEEDOR RESINA	
		1 1					FECH.	A DE FABRICACION	
							CAN	ITIDAD UTILIZADA	
				Diferencia Ø p	emo / broca (mm)	-3.50	LONG	TUD DEL CARTUCHO	
				1			l		
	CO	NDICIONES GEO	OLOGICAS - GEO	MECANICAS					
JTOLOGIA		ARENISCAS	0200,0710 020						
CLASIFICACION GEO							DIAG	RAMA DE LA P	RUFBA
	GSI	MF/R					DIAG	INAINA DE LA I	NOLDA
	Q					6.00			
		49							
AUVIUICIUMES ESTI									
CONDICIONES ESTR N° DE ANCLAJES CO DRSERVACIONES			1			5.00			
			1			5.00			/
N° DE ANCLAJES CO			1			5.00 -		/	
N° DE ANCLAJES CO			1						
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES	OLOCADO:		1			5.00 -			
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES DESCRIPCION DE LA PRI	UEBA	S	CARGA EN	CARGA EN EL	DESPLAZAMIENTO	4.00 -			
N° DE ANCLAJES CO	OLOCADO:		MANOMETRO	CARGA EN EL PERNO (TNM)	DESPLAZAMIENTO (mm)	4.00 -			
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES DESCRIPCION DE LA PRI N°	UEBA HORA	TIEMPO DE PRUEBA	MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM)	(mm)	4.00 -			<i></i>
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES DESCRIPCION DE LA PR N° 1	UEBA HORA	TIEMPO DE PRUEBA 0	MANOMETRO	PERNO (TNM) 0.00	(mm) 10.00	4.00 -			<del>/</del>
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES DESCRIPCION DE LA PR N° 1 2	UEBA HORA 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00	MANOMETRO (PSI)	9.00 0.00 1.00	(mm) 10.00 10.50	4.00 -			
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PR  1 2 3	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9 PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00	(mm) 10.00 10.50 10.50	4.00 -			
UP DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1  2  3  4	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00	CARGA [TNIM]			
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	CARGA [TNIM]			<i></i>
UP DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1  2  3  4	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	PERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00	CARGA [TNIM]			
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	CARGA (TININ)  CARGA (TININ)  - 00.2			
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	CARGA (TININ)  CARGA (TININ)  - 00.2			
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	CARGA (TININ)  CARGA (TININ)  - 00.2			
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	CARGA (TIMM)  CARGA (TIMM)  CARGA (TIMM)		11.50	13.01
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	4.00 - CYREY LINIW  CYREY LINIW  CO.00 - CO.00	0	11.50 DESPLAZAMIENTO (I	
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	4.00 - CYREY LINIW  CYREY LINIW  CO.00 - CO.00	0		
N° DE ANCLAJES CO DBSERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1  2  3  4  5  6	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI)	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	4.00 - CYREY LINIW  CYREY LINIW  CO.00 - CO.00	0		
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1  2  3  4  5  6	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI) 0	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50 12.00	4.00 - CYREY LINIW  CYREY LINIW  CO.00 - CO.00	0		
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI) 0	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PR  N°  1  2  3  4  5  6	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI) 0 0 5.00 100%	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50 12.00	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PR  N°  1  2  3  4  5  6  RESULTADOS  MAXIMO ESP  % ESFU  DESPLAZA	UEBA  HORA  10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20  10:20 10:20 MIERTO AF	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	MANOMETRO (PSI) 0 0 5.00 100% 12.00	9ERNO (TNM) 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50 12.00  Tn	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		
N° DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1  2  3  4  5  6  RESULTADOS  MAXIMO ESF  % ESFU  DESPLAZA  ESFUERZO	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	5.00 100% 12.00	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.00 11.50 12.00	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		
IP DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6  RESULTADOS  MAXIMO ESP  % ESPU  DESPLAZA  CARACTERIS'  CARACTERIS'	UEBA HORA 10:20 10	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	5.00 100% 12.00 Arranque del pe	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.50 11.50 12.00  Tn  Tn  Tn/pie	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		
IP DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6  RESULTADOS  MAXIMO ESP  % ESPU  DESPLAZA  CARACTERIS'  CARACTERIS'	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	5.00 100% 12.00 Arranque del pe	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.50 11.50 12.00  Tn  Tn  Tn/pie	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		
IP DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6  RESULTADOS  MAXIMO ESP  % ESPU  DESPLAZA  CARACTERIS'	UEBA HORA 10:20 10	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	5.00 100% 12.00 Arranque del pe	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.50 11.50 12.00  Tn  Tn  Tn/pie	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		13.00 mm)
IP DE ANCLAJES CO DESERVACIONES  DESERVACIONES  DESCRIPCION DE LA PRI  N°  1 2 3 4 5 6  RESULTADOS  MAXIMO ESP  % ESPU  DESPLAZA  CARACTERIS'	UEBA HORA 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20 10:20	TIEMPO DE PRUEBA  0 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00 0:00	5.00 100% 12.00 Arranque del pe	PERNO (TNM)  0.00  1.00  2.00  3.00  4.00  5.00	(mm) 10.00 10.50 10.50 11.50 11.50 12.00  Tn  Tn  Tn/pie	4.00 - CYREY LINW CYREY LINW - CO.00 - CO.00	0		



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

EMPRESA	EMQSA		
PRUEBA N°	2	TIPO DE PRUEBA	TRACCION
TIPO DE PERNO	SPLITSET		

CARACTERISTICAS GENERALES	CARACTERISTICAS DEL A	NCLAJE	OTRAS CARAC	TERISTICAS
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		
NV 3300	TIPO BARRENOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO	
			PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INSTALACION 5/6/2018 POSICION	LONGITUD DEL PERNO (pies) TORQUE APLICADO	5	CANTIDAD UTILIZADA	
	TAMAÑO DE PLACA	15X15	TIPO RESINA	
			PROVEEDOR RESINA FECHA DE FABRICACION	
			CANTIDAD UTII IZADA	
	Diferencia Ø pemo / broca (mm)	-3.50	LONGITUD DEL CARTUCHO	

	C	ONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS
LITOLOGIA		ARENISCAS
CLASIFICACION	GEOMECAN	ICA
	GSI	MF/R
	Q	
	RMR	49
CONDICIONES E	STRUCTURA	NES
N° DE ANCLAJE	S COLOCAD	OS <u> </u>
OBSERVACIONE	ES	

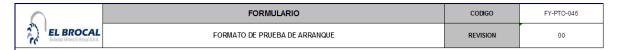
DESCRIPCION	DE LA	PRUEBA

DESCRIPCION DE LA PRU	EBA				
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

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	e resistencia-tracción

EJECUTADO POR	
SUPERVISADO POR	Catalino J

	DIAGRAMA DE LA PRUEBA	
6.00		-
5.00		-
4.00 <b>\( \sum_{\text{2}} \)</b>		-
CARGA (TNIM)		-
2.00		-
1.00		-
0.00	00 11.50 13.00 14	- 1.50
10	DESPLAZAMIENTO (mm)	+.50



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

EMPRESA	EMQSA		
PRUEBA N°	3	TIPO DE PRUEBA	TRACCION
TIPO DE PERNO	SPLITSET		

CARACTERISTICAS GENERALES			CARACTERISTICAS DEL A	NCLAJE	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		
NV	3300		TIPO BARRENOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO PROVEEDOR CEMENTO	
FECHA DE INS' POSICION	TALACION	5/6/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) TORQUE APLICADO	5	CANTIDAD UTILIZADA	
			TAMAÑO DE PLACA	15X15	TIPO RESINA PROVEEDOR RESINA FECHA DE FABRICACION	
			Diferencia Ø pemo / broca (mm)	-3.50	CANTIDAD UTILIZADA LONGITUD DEL CARTUCHO	

	(	ONDICIONES GE	EOLOGICAS - GEOMECANICAS
LITOLOGIA		ARENISCAS	3
CLASIFICACION	GEOMECAN	ICA	
	GSI	MF/R	
	Q		
	RMR	49	
CONDICIONES E	STRUCTURA	LES	
N° DE ANCLAJES	S COLOCAD	os	1
OBSERVACIONE	S		

DESCRIPCION	DE	LA	PRU	EBA

DESCRIPCION DE LA PRO	EDA				
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
	10:20	0:00			

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

EJECUTADO POR	
SUPERVISADO POR	Catalino J.

DIA	GRAMA DE LA PRUEB	A
6.00		
5.00		
4.00		
3.00	/_	
2.00		
1.00	/	
0.00		
10.00	11.50 DESPLAZAMIENTO (mm)	13.00



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

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

CARACTE	RISTICAS GENERAL	.ES	CARACTERISTICAS DEL A	NCLAJE	OTRAS CARACTERISTICAS		
FECHA	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			
W	3300		TIPO BARRENOS UTILIZADOS		TIPO CEMENTO PROVEEDOR CEMENTO		
FECHA DE INS POSICION	TALACION	5/6/2018	LONGITUD DEL PERNO (pies) TORQUE APLICADO	5	CANTIDAD UTILIZADA		
			TAMAÑO DE PLACA	15X15	TIPO RESINA PROVEEDOR RESINA		
					FECHA DE FABRICACION CANTIDAD UTILIZADA		
			Diferencia Ø pemo / broca (mm)	-3.50	LONGITUD DEL CARTUCHO		

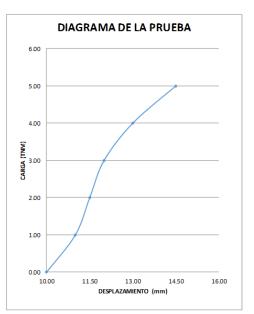
CONDICIONES GEOLOGICAS - GEOMECANICAS					
LITOLOGIA ARENISCAS					
CLASIFICACION	GEOMECAN	IICA			
	GSI	MF/R			
	Q				
	RMR	49			
CONDICIONES E	STRUCTURA	ALES			
N° DE ANCLAJE	S COLOCAD	OS	1		
OBSERVACION	ES	-			

#### DESCRIPCION DE LA PRUEBA

DESCRIPCION DE LA PRO	DESCRIPCION DE LA PROEBA									
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								

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)	∆ Perno - Broca (mm)	Carga maxima 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 Uniaxia		7
RQD %	50 %	8
Espaciamiento	0.06 – 0.2 m	8
Persistencia	3 a 10 m	2
Apertura	0.1 a 1.0	4
Rugosidad	mm L. Rugosa	3
Relleno	Duro <5mm	4
Intemperización	Mod. intemperada	3
Agua Subterránea	Húmedo	9
RMR	47	

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

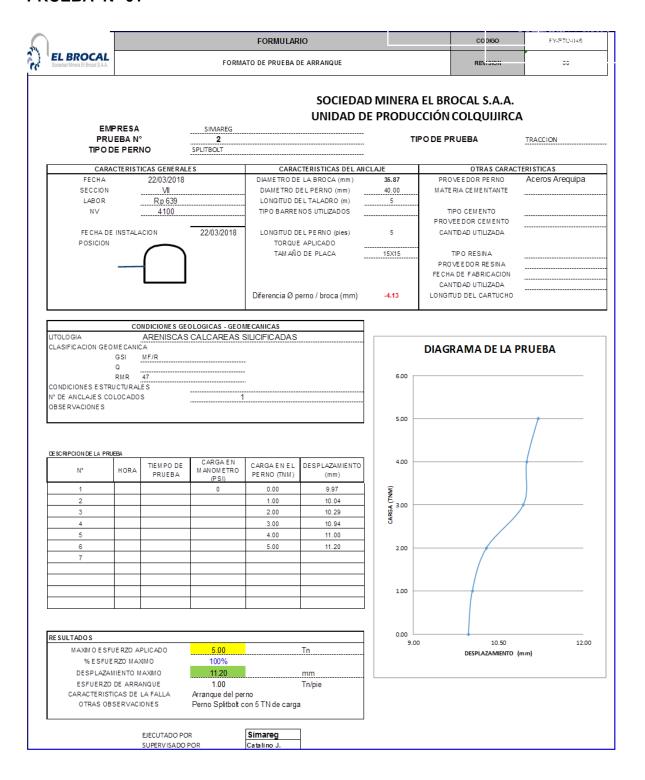
En el Rp 639 se colocaron 4 pernos Splitbolt de 5ft obteniendo como resultados lo siguiente:

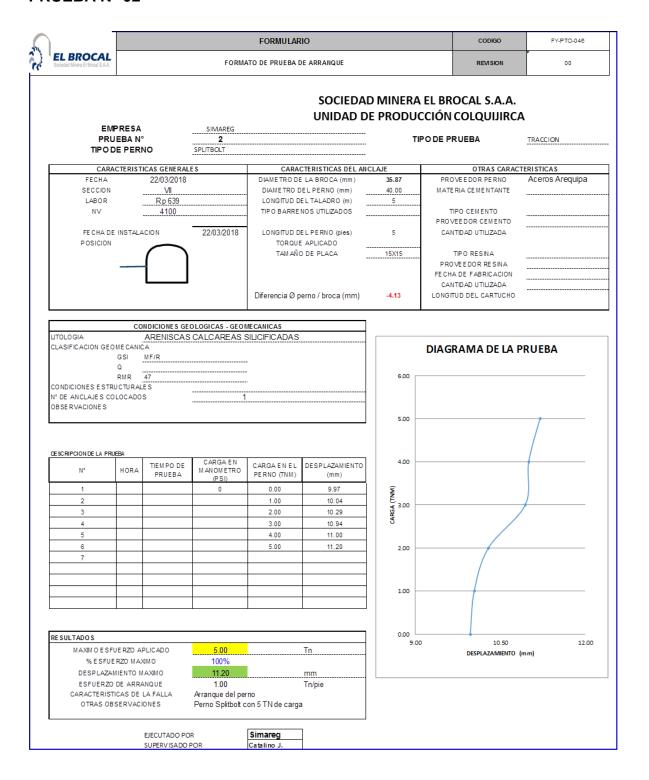
**Prueba N° 01.** El perno Splitbolt se aplico **5 Tn**, Cumplio la capacidad requerida.

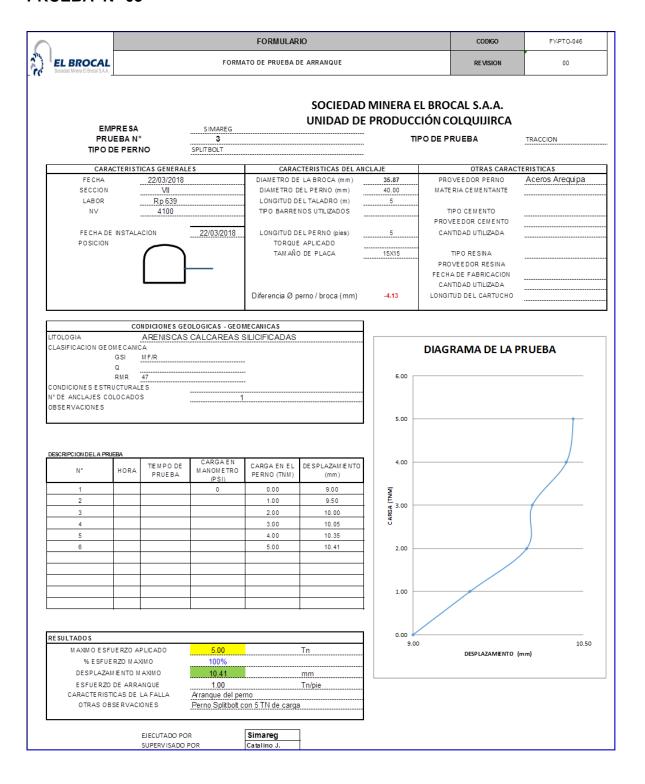
Pueba N° 02. El perno Splitbolt se aplico 5 Tn, Cumplio la capacidad requerida.

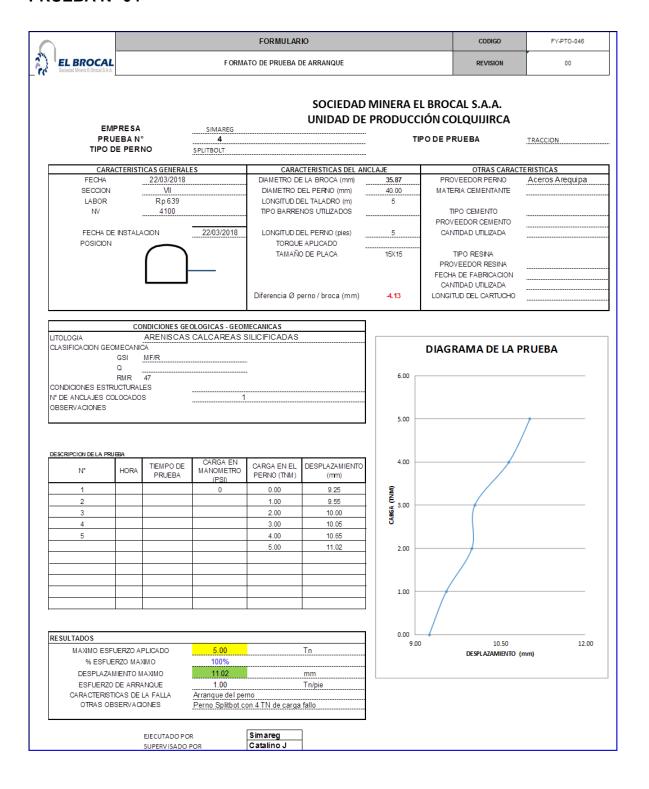
Pueba N° 03. El perno Splitbolt se aplico 5 Tn, Fallo al momento de la instalacion

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









# Resumen Pernos Splitbolt

	RESUMEN DE PRUEBAS DE SPLIT SET DE 5FT : ACEROS AREQUIPA								
Nº	Proveedor	Procedencia	Ø Perno (mm)	Ø Broca (mm)	∆ 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	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**

- 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.
- 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.

- 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</li>
- 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 Rp824 Nv 4072; fueron:

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

### **RECOMENDACIONES**

- 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