

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**Metodología para el tratamiento del material de relleno cementado en la planta Altron empleado en las labores mineras; - Unidad Minera Andaychagua. –Volcan**

**Para optar el título profesional de: Ingeniero de Minas**

**Autor: Bach. Rafael Thonny ASCA AGÜERO**

**Asesor: Ing. Silvestre Fabian BENAVIDES CHAGUA**

**Cerro de Pasco- Perú 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**Metodología para el tratamiento del material de relleno cementado en la planta Altron empleado en las labores mineras; - Unidad Minera Andaychagua. –Volcan**

**Sustentado y aprobado ante los miembros del jurado:**

---

Ing. Wenceslao Julio Ledesma Velita  
Presidente

---

Ing. Rosas Flores Mejorada  
Jurado

---

Mg. Raúl Fernández Mallqui  
Jurado

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a Dios cuya guía fue muy importante para poder terminar mis estudios, a mis padres cuyo apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi etapa universitaria, a mis maestros y asesor, por la formación y enseñanza dada ya que gracias a ellos pude desarrollar mi tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Un profundo y sincero agradecimiento a los ingenieros que laboran en UEA Mina Andaychagua - Compañía Minera Volcan S.A.A, por brindarme todo su apoyo y las enseñanzas que me facilitaron, compartiendo sus conocimientos.

También un agradecimiento para las personas que trabajan en dicha empresa, que en su debido momento me apoyaron en muchos aspectos durante la realización de mi tesis.

## ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE**

**INTRODUCCIÓN**

**RESUMEN**

**CAPITULO I**

**PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

<b>1.1 IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>17</b>
<b>1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>18</b>
1.2.1 Delimitación espacial	18
1.2.2 Delimitación temporal	18
1.2.3 Delimitación conceptual	18
<b>1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>19</b>
1.3.1 Problema General	19
1.3.2 Problemas específicos	19
<b>1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos	20

<b>1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>20</b>
<b>1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>1.7 LUGAR DONDE SE DESARROLLARA LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>21</b>

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

<b>2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b>	<b>22</b>
<b>2.2 BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS</b>	<b>22</b>
<b>2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	<b>40</b>
2.3.1 Hipótesis General	40
2.3.2 Hipótesis específicas	40
<b>2.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>41</b>
2.4.1 Variables para la hipótesis general	41
2.4.2 Variables para las hipótesis específicas	41

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

<b>3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>43</b>
<b>3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>43</b>
<b>3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>44</b>
<b>3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>44</b>

3.4.1 Población	44
3.4.2 Muestra	44
<b>3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	<b>44</b>
3.5.1 Técnicas	44
3.5.2 Instrumentos	45
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS</b>	
<b>4.1 MINA ANDAYCHAGUA</b>	<b>46</b>
4.1.1 Ubicación	46
4.1.2 Geología	47
4.1.3 Descripción del Método de Explotación Actual	47
4.1.4 Macizo Rocoso	48
<b>4.2 CONTROL DE CALIDAD EN LA PLANTA ALTRON</b>	<b>48</b>
4.2.1 Aplicación	48
4.2.2 Ensayos de aceptación del concreto	48
4.2.3 Muestreo de concreto fresco <b>NTP</b> 339.036, <b>ASTM</b> c-172	49
4.2.4 Asentamiento de concreto fresco con el cono de abrams <b>NTP</b>	<b>53</b>
339.035 <b>ASTM C</b> 143	
4.2.5 Peso unitario y rendimiento <b>NTP</b> 339.046 <b>ASTM C</b> 138	<b>55</b>

4.2.6	Contenido de aire en el concreto fresco, método presión <b>NTP</b> 339.083, <b>ASTM C 231</b> , método volumétrico <b>NTP</b> 339.081, <b>ASTM C 173</b>	59
4.2.7	Elaboración y curado de probetas cilíndricas en obra, <b>NTP</b> 339.033 <b>ASTM C 31</b>	59
4.2.8	Envío de testigos al laboratorio de ensayo	65
4.3	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO ALTRON</b>	74
4.3.1	Control del material preparado en la planta	75
4.3.2	Consumo de material por mes	76
4.3.3	Inventario de equipos de laboratorio de planta de concreto Altron	78
4.3.4	Vista de la planta Altron	82
4.3.5	Cronograma de trabajo de la planta Altron	83
4.4	<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO LANZADO FRESCO</b>	84
4.4.1	Agregado fino	84
4.4.2	Propiedades físicas del agregado fino	84
4.5	<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO</b>	90
4.5.1	Introducción	90
4.5.2	Ensayo de consistencia, norma <b>NTP</b> 339.035	91

4.5.3	Ensayo del peso unitario, norma <b>NTP</b> 339.035	93
4.5.5	Ensayo de exudación, norma <b>NTP</b> 339.035	94
4.5.6	Ensayo del tiempo de fraguado, norma <b>NTP</b> 339.035	95
<b>4.6</b>	<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO LANZADO ENDURECIDO</b>	<b>95</b>
4.6.1	Introducción	95
4.6.2	Resistencia a la compresión, norma <b>NTP</b> 339.034	96
4.6.3	Resistencia a la tracción por compresión diametral, norma <b>NTP</b> 339.84	97
4.6.4	Modulo de elasticidad estático, norma <b>ASTM C – 469</b>	98
<b>4.7</b>	<b>ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL CONCRETO LANZADO EN LA PLANTA ALTRON.</b>	<b>98</b>
4.7.1	Generalidades	98
4.7.2	control del material preparado en la planta para ser usado en mina	99
4.7.3	Consumo materiales por mes	102
4.7.4	Ensayos y seguimiento del concreto	102
4.7.4.1	Medición de presión de aire	103
4.7.4.2	Medición de slump	104
4.7.4.3	Ensayo de resistencia a compresión simple	105
4.7.5	Registro de humedad del agregado	117
4.7.6	Características físicas de agregados para plantas	117

<b>4.8 CONTROL DE CALIDAD DE LA ROTURA A LA COMPRESIÓN DEL SHOTCRETE</b>	<b>118</b>
<b>4.8.1</b> Resistencias a la comprensión de probetas cilíndricas 4 x 8 – fibra sintética 4 kg/m <sup>3</sup> .	<b>120</b>
<b>4.8.2</b> Resistencias a la comprensión de probetas cilíndricas 4 x 8 – fibra sintética 6 kg/m <sup>3</sup> .	<b>124</b>
<b>4.8.3</b> Resistencia a la comprensión de probetas cilíndricas de 4 x 8 – fibra sintética 20 kg/m <sup>3</sup> .	<b>127</b>
<b>4.8.4</b> Resistencia a la comprensión de probetas cilíndricas 4 x 8 – fibras metálicas 30 kg/m <sup>3</sup> .	<b>131</b>
<b>4.8.5</b> Resistencia a la comprensión de extracción de núcleos 7.5 x 15 cm - fibra sintética 4 kg/m <sup>3</sup> .	<b>134</b>
<b>4.8.6</b> resistencia a la comprensión de extracción de núcleos de 7.5 x 15 cm – fibra sintética 6 kg.	<b>137</b>
<b>4.8.7</b> Resistencias a la comprensión núcleos 7.5 x 15 cm – Fibra sintética 20 kg/m <sup>3</sup> .	<b>140</b>
<b>4.8.8</b> Resistencias a la comprensión núcleos 7.5 x 15 cm - Fibra metálica 30 kg/m <sup>3</sup> .	<b>143</b>
<b>4.9 Perdida de slump del concreto fresco</b>	<b>146</b>

<b>4.10 Metodología de las actividades operativas en las labores mineras</b>	
<b>4.10.1 Ensayo de porcentaje de rebote</b>	<b>148</b>
<b>4.11 Análisis granulométrico de los agregados</b>	<b>161</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>176</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>182</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>183</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>186</b>

## **INTRODUCCIÓN**

La aplicación del método de corte y relleno descendente, es una etapa crucial dentro del ciclo de minado y representa uno de los mayores costos de extracción por tonelada de mineral. En este contexto, existe la necesidad de establecer metodologías claras para el tratamiento del material de relleno de la planta Altron basadas en técnicas empíricas y analíticas.

En la Mina Andaychagua, ubicada en la sierra central del Perú a unos 4600 msnm, se aplica el método de explotación por corte y relleno descendente, con potencias de veta de 4 a 15 m. las losas de concreto tienen una resistencia de 160 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, el espesor de las losas es de 3.5 m y el consumo mensual de relleno cementado varía desde 8,500 a 13,000 m<sup>3</sup>.

Debido al alto costo del relleno cementado, de acuerdo a las condiciones operativas de la Mina Andaychagua y sobre la base de la metodología de diseño de losas, se propone la optimización de la planta Altron en lo referente al tratamiento del material de relleno tanto del aspecto técnico como operativo, el cual será usado como relleno cementado. La falta de una metodología en el tratamiento del material que debe usarse como relleno dificulta no solo la optimización de los componentes tradicionales utilizados sino la incorporación de nuevos componentes. Ante ello, el objeto de la presente tesis es contar con una metodología para el tratamiento del material de relleno cementado en la planta altron empleado en las labores mineras, Unidad minera Andaychagua- Volcan.

**EL AUTOR**

## **RESUMEN**

La presente investigación que en esta oportunidad tengo a bien de presentar trata sobre la **“METODOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DEL MATERIAL DE RELLENO CEMENTADO EN LA PLANTA ALTRON EMPLEADO EN LAS LABORES MINERAS; - UNIDAD MINERA ANDAYCHAGUA. - VOLCAN”**.

Cuyo desarrollo es de cuatro capítulos que brevemente lo resumo a continuación.

*El Capítulo I*, desarrolla aspectos generales enfocando la problemática de la investigación, considerando aspectos como: identificación y planteamiento del problema, delimitación de la investigación, formulación del problema, formulación de objetivos, justificación e importancia de la investigación, limitaciones de la investigación, lugar donde se desarrollará la investigación.

*El Capítulo II*, trata sobre el marco teórico considerando: antecedentes del problema, bases teóricas - científicas, formulación de hipótesis, identificación de variables, definición de términos.

*El capítulo III*, describe la metodología y técnicas de investigación; comprendiendo: tipo y nivel de investigación, métodos de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

*El Capítulo IV*, trata sobre los resultados de la investigación considerando los siguientes aspectos: Mina Andaychagua, control de

calidad en la planta Altron, planta de tratamiento Altron, propiedades del concreto lanzado fresco, propiedades del concreto lanzado endurecido, análisis de la aplicación del concreto lanzado en la planta Altron, control de calidad de la rotura a la compresión del shotcrete, pérdida de slump del concreto fresco, actividades operativas en las labores mineras; concluyendo con las conclusiones y recomendaciones.

### **PALABRAS CLAVE**

Planta de concreto, planta de Relleno Cementado, lanzado de concreto, material de relleno cementado

## **ABSTRACT**

The present investigation that in this opportunity I have to present is about the **"METHODOLOGY FOR THE TREATMENT OF THE CEMENTED FILLING MATERIAL IN THE ALTRON PLANT EMPLOYED IN THE MINING WORK; - ANDAYCHAGUA MINING UNIT. - VOLCAN"**.

Whose development is of four chapters that briefly I summarize it next. Chapter I, develops general aspects focusing on the research problem, considering aspects such as: identification and approach of the problem, delimitation of the investigation, formulation of the problem, formulation of objectives, justification and importance of the research, limitations of the research, place where the research will be developed.

Chapter II, deals with the theoretical framework considering: antecedents of the problem, theoretical - scientific bases, formulation of hypothesis, identification of variables, definition of terms.

Chapter III, describes the research methodology and techniques; comprising: type and level of research, research methods, research design, population and sample, techniques and data collection instruments.

Chapter IV, deals with the results of the investigation considering the following aspects: Andaychagua mine, quality control in the Altron plant, Altron treatment plant, properties of fresh cast concrete, properties of hardened cast concrete, analysis of concrete application launched at the Altron plant, quality control of compression fracture of the shotcrete, loss of fresh concrete slump, operative activities in the mining works; concluding with the conclusions and recommendations.

## **KEYWORDS**

Concrete plant, cemented filling plant, launched concrete, cemented filling material

## **CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La aplicación del método de corte y relleno descendente, es una etapa crucial dentro del ciclo de minado y representa uno de los mayores costos de extracción por tonelada de mineral. En este contexto, existe la necesidad de establecer metodologías claras para el tratamiento del material de relleno de la planta Altron basadas en técnicas empíricas y analíticas.

En la Mina Andaychagua, ubicada en la sierra central del Perú a unos 4450 msnm, se aplica el método de explotación por corte y relleno descendente, con potencias de veta de 4 a 15 m. las losas de concreto

tienen una resistencia de 160 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, el espesor de las losas es de 3.5 m y el consumo mensual de relleno cementado varía desde 8,500 a 13,000 m<sup>3</sup>.

Debido al alto costo del relleno cementado, de acuerdo a las condiciones operativas de la Mina Andaychagua y sobre la base de la metodología de diseño de losas, se propone la optimización de la planta Altron en lo referente al tratamiento del material de relleno tanto del aspecto técnico como operativo, el cual será usado como relleno cementado. La falta de una metodología en el tratamiento del material que debe usarse como relleno dificulta no solo la optimización de los componentes tradicionales utilizados sino la incorporación de nuevos componentes. Ante ello, el objeto de la presente tesis es contar con una metodología del tratamiento del material de relleno cementado en la planta altron empleado en las labores mineras, en la Compañía Minera Volcán unidad Andaychagua.

## **1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 Delimitación espacial**

El presente trabajo se ha realizado en las instalaciones de la COMPAÑÍA MINERA VOLCAN UNIDAD ANDAYCHAGUA.

### **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 Sistema de relleno subterráneo. Aplicado en la Minería. Dentro de los aspectos conceptuales que se desarrollan se considera: Método de explotación corte y relleno ascendente, relleno cementado, lozas, materiales de relleno.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1 Problema General**

¿Qué metodología se puede plantear para el tratamiento del material de relleno cementado en la planta altron empleado en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán?

#### **1.3.2 Problemas específicos**

- a.** ¿Qué metodología se puede plantear en las pruebas técnicas en el tratamiento del material de relleno cementado, para obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán?
- b.** ¿Qué metodología se puede plantear en las actividades operativas en el tratamiento del material de relleno cementado, para obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán?

## **1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar una metodología para el tratamiento del material de relleno cementado, para obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a. Diseñar una metodología en las pruebas técnicas en el tratamiento del material de relleno cementado en la planta altron, para obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán.
- b. Diseñar una metodología en las actividades operativas en el tratamiento del material de relleno cementado, para obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación justifica su realización y remarca su importancia toda vez en la compañía Minera Volcán Unidad Andaychagua se podrá contar con una metodología en el tratamiento del material de relleno cementado, tanto en la realización de las pruebas técnicas como en las actividades operativas y que haga posible trabajar

con una mezcla de buena calidad, evitando interrupciones en el ciclo de minado.

Estos aspectos justifican y dan la debida importancia a la realización de la investigación.

### **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Limitaciones en cuanto al apoyo de la empresa no se han encontrado

### **1.7 LUGAR DONDE SE DESARROLLARÁ LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo se ha realizado en las instalaciones de la COMPAÑÍA MINERA VOLCAN – UNIDAD ANDAYCHAGUA.

Que se encuentra ubicado en:

Distrito: Yauli.

Provincia: Yauli Oroya.

Departamento: Junín.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Habiendo hecho una revisión sobre el tema de investigación en el campo de la minería subterránea encontramos que hay bastante información sobre estos temas; esto debido a que todas las minas que vienen explotando por el sistema subterráneo emplean en su sostenimiento de relleno, pero realizados o aplicados de acuerdo a su realidad; estos trabajos nos servirán de referencia para realizar nuestro estudio.

## **2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS**

### **Mina Andaychagua**

#### **a. Método de explotación**

El método de explotación que se utiliza actualmente en Andaychagua es el corte y relleno descendente mecanizado, utilizando como sostenimiento losas cementadas.

#### **b. Preparación**

Desde el by pass, cada 50 m se entran con accesos de 3,5 m x 3,5 m para interceptar la veta, luego después se corre una galería a ambos lados a lo largo del tajeo a base de cuadros (según la estabilidad del terreno), a esta preparación se le llama Sill, que en otras palabras vendría a ser el primer corte o rebanada de explotación con este método. Este Sill se rellena con una mezcla rica debido a que es la primera losa en un nivel y tiene que soportar grandes presiones.

#### **c. Ciclo de minado**

El ciclo de minado consiste en las siguientes etapas:

##### **□ Perforación**

Se realiza con Jumbos hidráulicos Boomer 281 de un brazo, con barras de 12' de longitud, con brocas de 2" de diámetro, la perforación es horizontal con un promedio de 16 taladros por frente, siendo la malla de 1,5 m x 1,6 m.

##### **□ Voladura**

La voladura se realiza con dinamita Semexa 80% 1 1/8 x 8, Semexa 65% 1. x 12 y Semexa 45% 1 1/8 x 12, Carmex guías de seguridad y fulminante común como detonante y la mecha rápida para el encendido.

#### ▮ **Carguío**

Se realiza con scooptram diésel de 3,5 y 6,3 yd<sup>3</sup>, los cuales cargan a los volquetes de 20 y 25 TM de capacidad para su respectivo transporte a planta concentradora.

#### ▮ **Relleno**

El relleno de los tajos se hace mediante losas cementadas (relleno hidráulico cementado) y sostenimientos secundarios mediante cuadros. El método consiste en extraer franjas de mineral de 4,5 m de altura a partir del nivel superior, rellenar el espacio vacío con relleno cementado formando losas de 2 m de espesor e ingresar nuevamente por debajo de esta losa acondicionando accesos, y así sucesivamente hasta llegar al nivel inferior. Las losas normalmente son de 15 m de largo por 2 m de espesor, el ancho varía de acuerdo al ancho de tajeo, la proporción de la mezcla para la losa es de 4:2:1 (relave, piedra partida, cemento), la dosificación de la mezcla es de 7 días a 28 días, según el requerimiento de minado.

### **d. Ventajas y desventajas del actual método de explotación**

#### ▮ **Ventajas**

- ✓ Una mínima dilución de 1%.
- ✓ Recuperación del mineral en un 100%. horizontal con un promedio de 16 taladros por frente, siendo la malla de 1,5 m x 1,6 m.
- ✓ Recuperación del mineral en un 100%.
- ✓ Alta seguridad, pues se trabaja debajo de las losas.

#### ▣ **Desventajas**

- ✓ Costo de minado alto con respecto a otros métodos de explotación, por utilizar las losas de concreto armado, que tiene un costo de 5,914 US\$/TM.
- ✓ El minado está supeditado a un solo frente, no hay posibilidad de minar longitudes grandes como en otros métodos.
- ✓ Cuando la losa falla (por rellenar en estratos y con presencia de agua), se complementa el sostenimiento con cuadros de madera.
- ✓ Por cada corte de minado se tiene que preparar un acceso ya sea positivo o negativo.
- ✓ Para minar el corte inferior en un tajeo, se tiene que esperar como mínimo una semana.
- ✓ Acumulación de agua en los tajos por ser un método descendente, como consecuencia el costo de bombeo es alto.

- ✓ El relleno se hace en tramos de 15 m como mínimo.

#### **e. Mejoras del método de minado**

Volcán Compañía Minera S.A.A. ha empezado la implementación de un plan de modernización de los métodos de explotación con la tendencia a métodos masivos, con miras a elevar su producción, sus índices de productividad y disminuir sus costos operativos, al mismo tiempo manteniendo adecuadas condiciones de seguridad para su personal, equipos y materiales.

Como parte del citado programa la mina Andaychagua tiene contemplando la implementación de métodos masivos de explotación mediante la utilización de la técnica de taladros largos para la perforación y voladura de sus tajos. Este método se aplicará a cuerpos mineralizados o vetas, el sistema de limpieza de relleno es mecanizado; pudiendo trabajar también en cuerpos irregulares. Se trabajará en las zonas de mineral poco consistente. En el caso de la mina Andaychagua el RMR de la veta debe ser de 25 a 30, mientras que de las rocas encajonantes tienen que ser un RMR superior a 50.

Generalmente se aplica en extracción de reservas considerables, es un método apropiado para la aplicación con relleno cementado. En Andaychagua se explotará con el método de taladros largos con relleno cementado competente, donde el ancho de la veta

varía de 4 a 14 m de ancho. Se explota el mineral con cortes de 8 m de altura en sentido descendente. El sistema consiste en la extracción del mineral por medio de frentes pilotos (galerías en mineral) de 5 m de altura por el ancho de la mineralización por tajos que tienen 230 m de longitud y cada ala este y oeste, se explota con un solo acceso independiente que sale de las rampas principales. La infraestructura de la mina se desarrolla en cada piso, las rampas tienen una gradiente de 12 %, con una sección de 4 m x 4 m.

A fin de asegurar la aplicación de la tecnología de taladros largos, se realizó una evaluación geomecánica en dos zonas específicas de la mina: nivel 1050 (tajeo 1300), nivel 1200 (tajeo 1150).

Dichos resultados se tomaron como parámetros para aplicar la explotación por taladros largos en los tajos ubicados en los Nv. 1200 (1050, 1060 y 1070) y Nv. 1250 (1200, 1210 y 1220) denominándose explotación con taladros largos por paneles.

Consideraciones para la implementación en los tajos pilotos

Para la implementación de los tajos pilotos por paneles se ha considerado conveniente realizar la reducción progresiva de la resistencia, hasta alcanzar la resistencia óptima que garantice la estabilidad y flexibilidad operativa.

Para la implementación de los tajos pilotos por taladros largos, la losa deberá ser diseñada bajo los criterios expuestos,

considerando en el nuevo diseño de relleno cementado para una explotación de tajos transversales a la veta.

Los resultados de Geomecánica y de instrumentación geotécnica como el desplazamiento de las losas y las paredes de la caja techo y piso, servirán para determinar la deformación y presiones de confinamiento de las cajas hacia las losas, nos brindarán la información necesaria para garantizar la estabilidad de la losa de relleno cementado durante la operación.

#### **f. Aplicación de la tecnología de taladros largos con relleno cementado**

El método paneles con taladros largos, viene a ser la aplicación de los principios de minería superficial a minería subterránea. Este método se caracteriza por el alto volumen roto y dejar espacios abiertos después de la extracción de mineral hasta rellenar con lozas cementadas, por lo que las cajas deben ser estables y auto soportantes, para un mayor soporte y/o estabilidad de las cajas que se están sosteniendo con Split Set toda el área de las cajas. Para la aplicación de paneles con taladros largos, conocida la geología y el comportamiento del área mineralizada, se procede a:

Preparación de sub niveles de perforación en veta a lo largo y ancho del tajo con una altura de 5 m para la perforación de taladros verticales de 8 m de longitud, preparación de accesos de

extracción de acuerdo al nivel de extracción por donde se acezará para crear la cara libre o Slot.

#### **g. Etapas del ciclo de minado**

El ciclo de minado consiste en las siguientes etapas:

##### **▣ Perforación**

Se realiza taladros verticales a ambos lados del tajeo, con taladros de 2,5" de Ø, y 8 m de longitud más 1,5 m de sobre perforación, con una malla de de 1,50 m x 1,70 m.

##### **▣ Voladura**

Primero se prepara el Slot o cara libre, a partir de esta se hace la voladura de producción hacia los extremos. El tipo de explosivo que se usa es el ANFO, usando una cara libre o slot, que servirá después del ciclo para extraer la segunda parte del mineral disparado.

##### **▣ Carguío**

Se utiliza scooptram de 3.5 yd<sup>3</sup> y 6.3 yd<sup>3</sup> para el acarreo del mineral, y solo se extrae 3 m de los 8 m del mineral disparado hasta llegar a una altura de tajeo de 8 m.

##### **▣ Extracción**

La extracción se realiza con volquetes de 20 TM de capacidad que lleva el mineral de los By Pass a superficie.

##### **▣ Sostenimiento**

Se sostiene los tajos con Split sets de 7', con un espaciamiento de 2 m x 2 m. En cuanto al sostenimiento mina Andaychagua tiene una gran mecanización en la instalación de los Split sets, ya que cuenta con un Bolter, esta máquina inserta hasta 20 Split sets por hora.

En lo que se refiere al sostenimiento con shotcrete, para ello se cuenta con el servicio de Mambas, que a diferencia de una Aliva lanza hasta 30 m<sup>3</sup>/hora.

#### □ **Relleno**

Luego de realizar la primera etapa de acarreo, se rellena el tajeo con relleno cementado hasta una altura de 2,5 m. Esta secuencia se realiza con paños de 12 m de largo a todo el ancho de la veta, que varía de 4 m a 14 m. Con esta primera represa se rellena la losa de 3 m de altura con una mezcla de cemento ya estandarizada para obtener la resistencia de 140 a 160 kg/cm<sup>2</sup>. Este relleno lleva un alma de fierro en la parte inferior para absorber el esfuerzo de tracción que se genera en éste luego de extraer la segunda etapa de acarreo. Los fierros corrugados son de 1" y 3/4" puestos con espaciamiento de 0,4 m y además los cementados en las cajas hacen que esta losa sea más resistente y rígida.

El espacio vacío que queda entre el nuevo relleno cementado y el piso del anterior relleno cementado o techo del tajeo, que

debe tener unos 5,5 m de altura, se rellena con relleno hidráulico cementado.

A los siete días de fragua del relleno cementado o losa, se ingresa a extraer el mineral con una altura de tajeo de 5 m, explotando desde el acceso que sirvió anteriormente de slot en avanzada.

Una vez extraída la segunda etapa de acarreo, se procede inmediatamente a sostener todas las cajas con Split sets y shotcrete, eventualmente en las zonas evaluadas por geomecánica, para que dure el tiempo suficiente para poder perforar, disparar, extraer y sostener con Split sets el primer corte. La aplicación de este método nos permite elevar nuestra producción con una inversión muy limitada en personal y maquinaria. Una de las ventajas de este método es la velocidad de minado y su alta mecanización y también su bajo factor de carga. Este método permite obtener gran cantidad de toneladas de mineral en un solo disparo y tener reservas para que equipos de acarreo tengan una utilización por encima del 80%.

#### **h. Mejoras obtenidas**

##### **▣ Alto tonelaje de producción**

Se incrementó la producción de 30 000 TMS a 40 000 TMS en forma sostenida

▮ **Incremento de la altura de tajo**

Con dicha innovación del método de explotación se está logrando incrementar la altura de tajo de 4,5 m a 8 m. Lo cual lógicamente deja mayores espacios abiertos.

▮ **Alta productividad**

Una mayor productividad se está logrando gracias a la introducción de método de explotación masiva como el de banqueo con taladros largos; lo cual se está aplicando en tajos pilotos con resultados satisfactorios y por la utilización de equipos de alto tonelaje.

▮ **Menor costo**

Se bajó los costos operativos de 5,914 a 5,393 US\$/TM.

▮ **Simplificación de mano de obra**

Exigencia de poca mano de obra.

▮ **Velocidad de minado alto**

Laboreo continuo, operaciones unitarias independientes, concentración de la producción en pocas labores.

▮ **Alta mecanización**

Se puede aplicar todos los adelantos en la tecnología de perforación, voladura, carga y transporte que permitan una simplificación de las operaciones, se pueden usar equipos de alto tonelaje; actualmente se está usando scooptram de 6 yd<sup>3</sup>.

▮ **Buena seguridad para el personal y equipos**

Por lo que el techo es de concreto (losa), la seguridad es buena, buena iluminación y ventilación.

## **I. Relleno cementado propuesto**

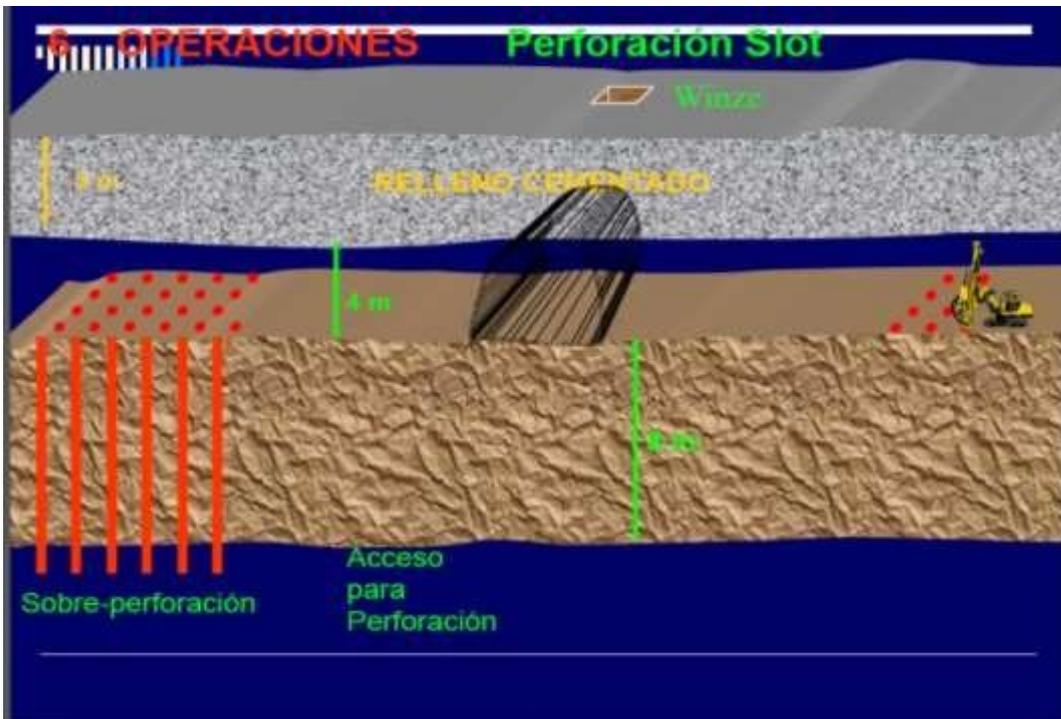
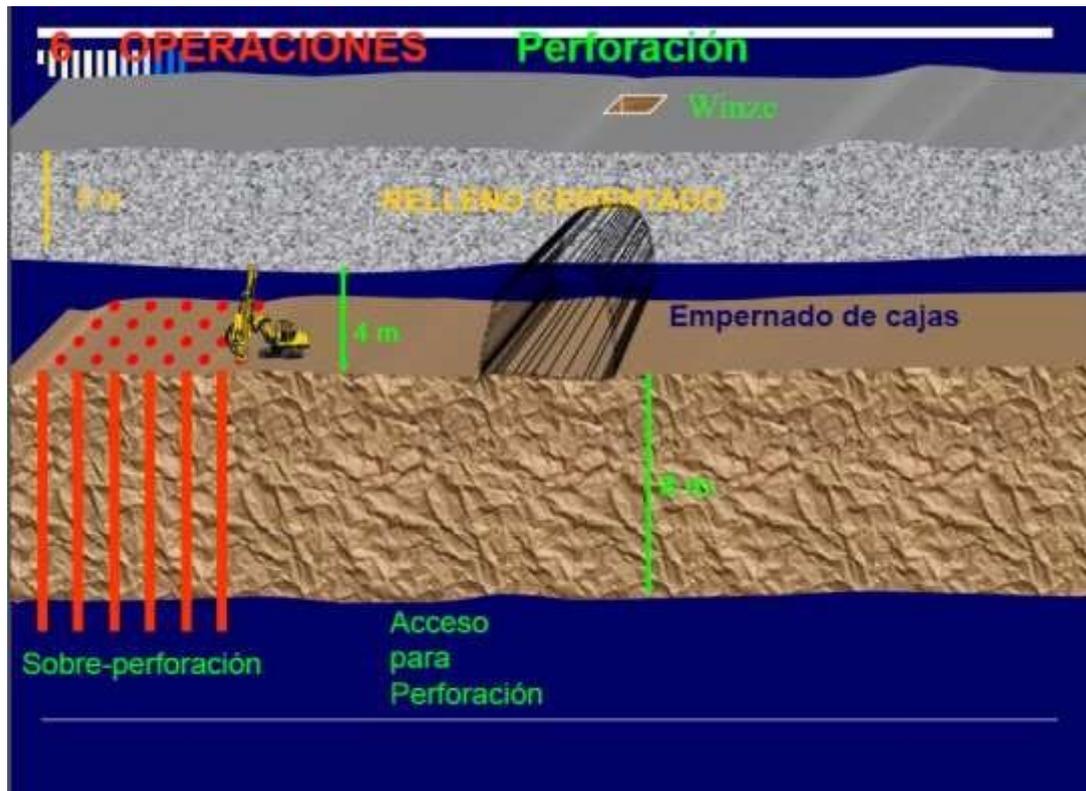
### **▣ Mejoras en el relleno cementado**

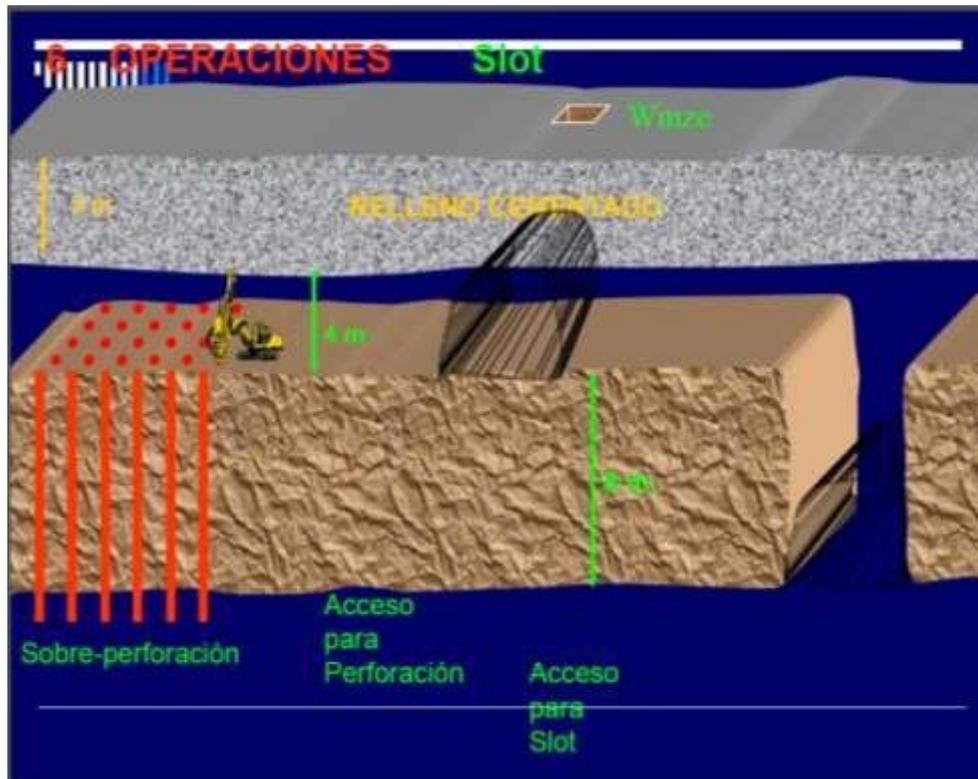
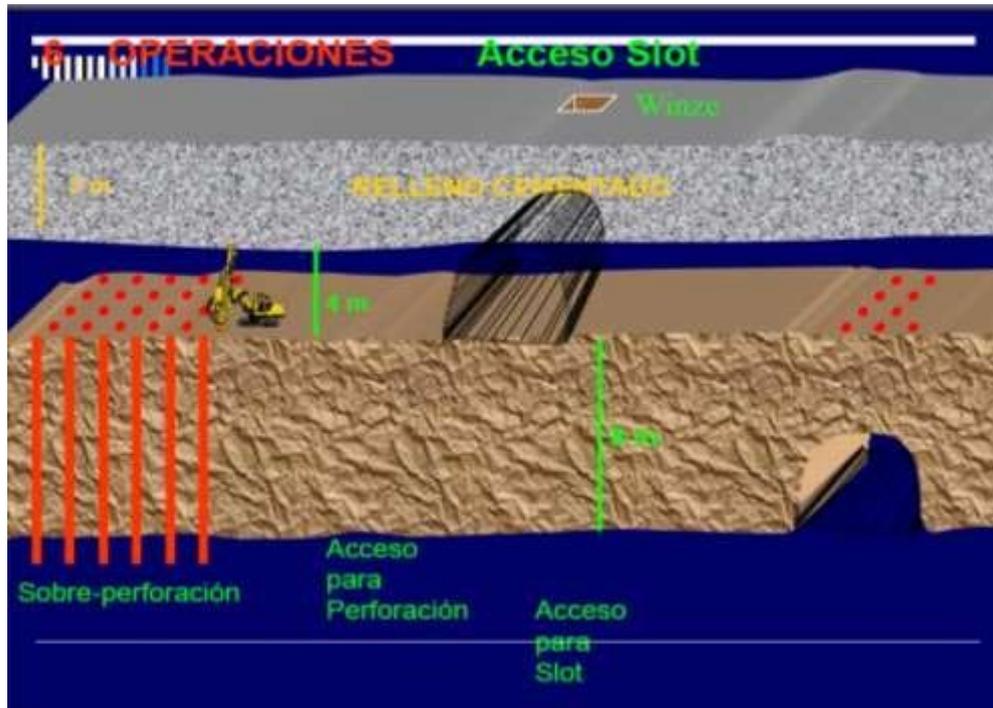
Las soluciones planteadas para optimizar la operación de la planta de relleno cementado fueron:

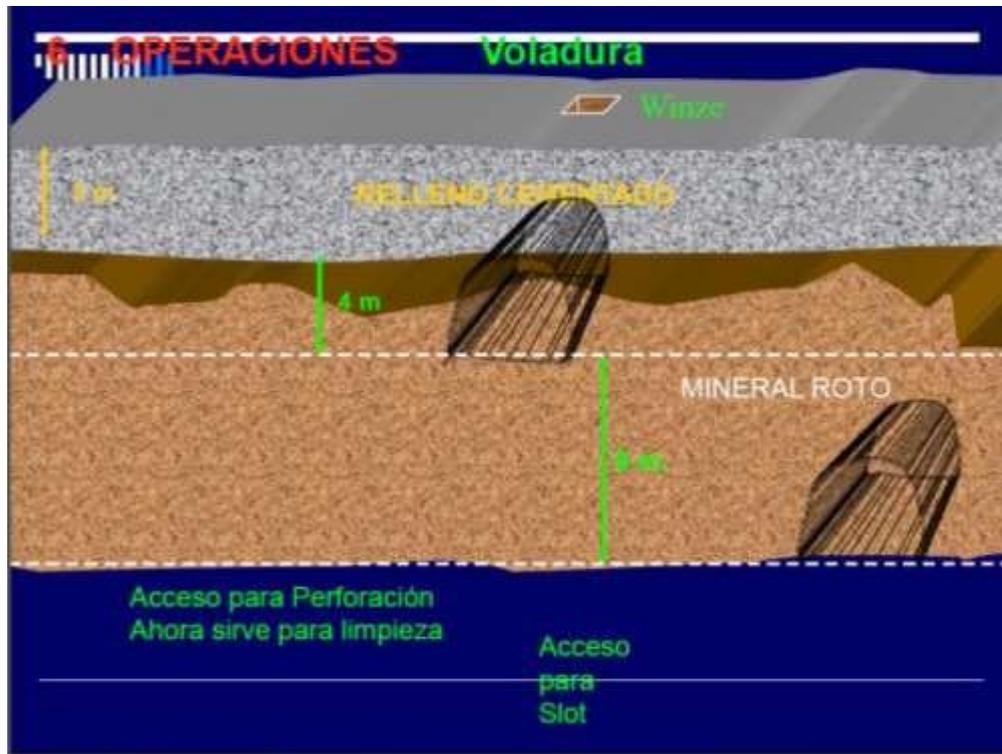
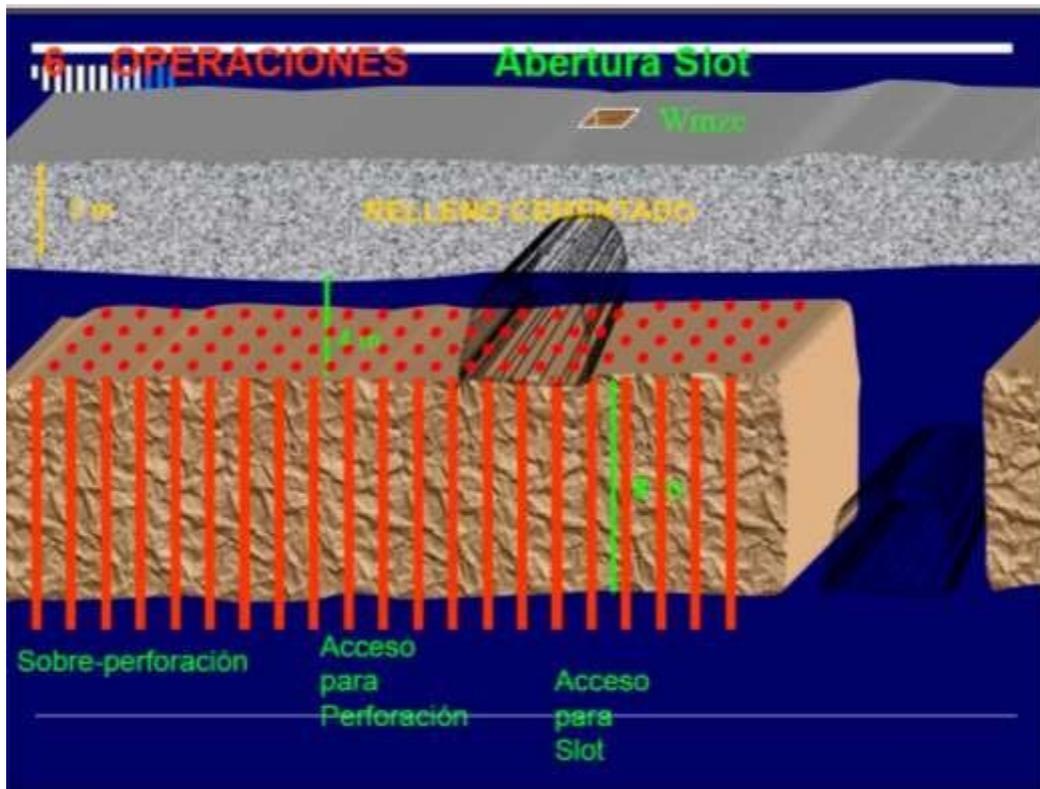
- ✓ Replanteo del diseño, cálculo de nuevos diseños según requerimientos de calidad de cada zona.
- ✓ Dosificaciones con contenido de cemento de 225 y 250 kg por m<sup>3</sup>.
- ✓ Se hicieron modificaciones y/o ajustes a la chancadora secundaria de agregados para localizar la curva granulométrica en el uso 57, ASTM C-33.
- ✓ Se logró que se traslade a la mina un técnico calificado en el tema de la firma MBT UNICON S. A., con el objeto de optimizar las dosificaciones y capacitar al personal de relleno.
- ✓ Uso de aditivos de última generación como el Delvo (inhibidor de fragua) y el Minefill 203 (supe plastificante de alta performance para backfill).
- ✓ Adecuado control de la tecnología de relleno cementado en cuanto a mezclado, control de calidad de testigos,

muestreo adecuado y control estadístico de la producción, etc.





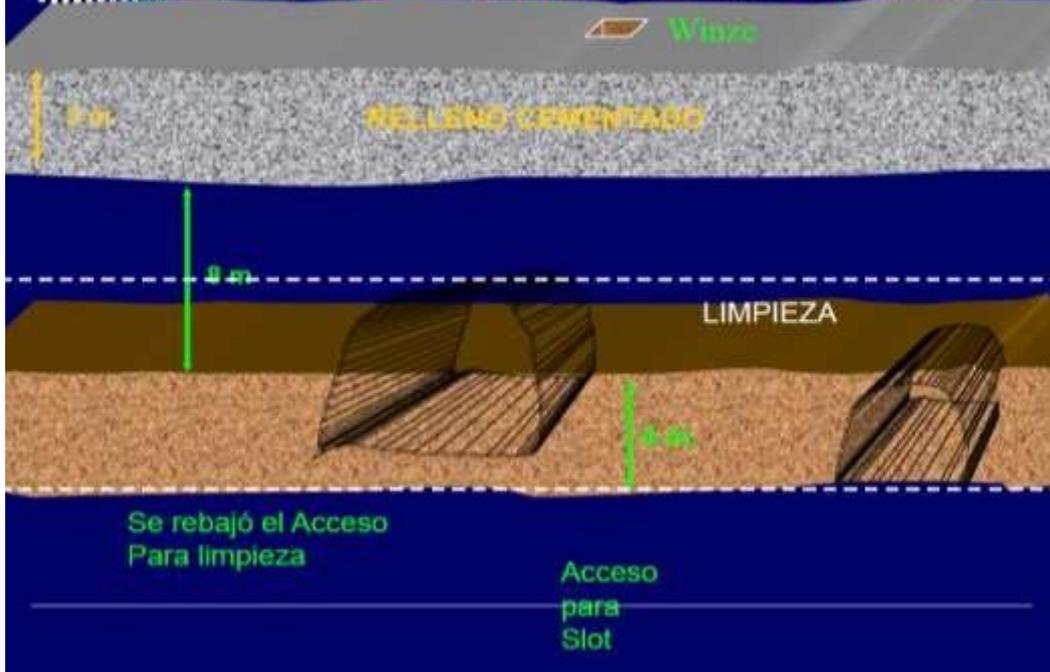


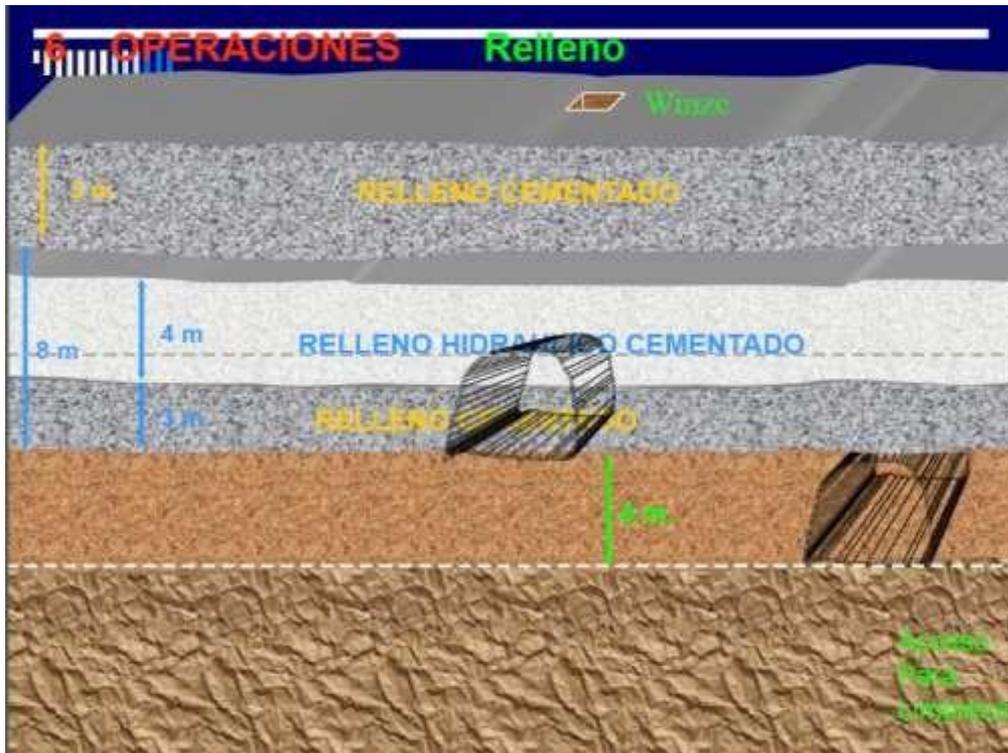


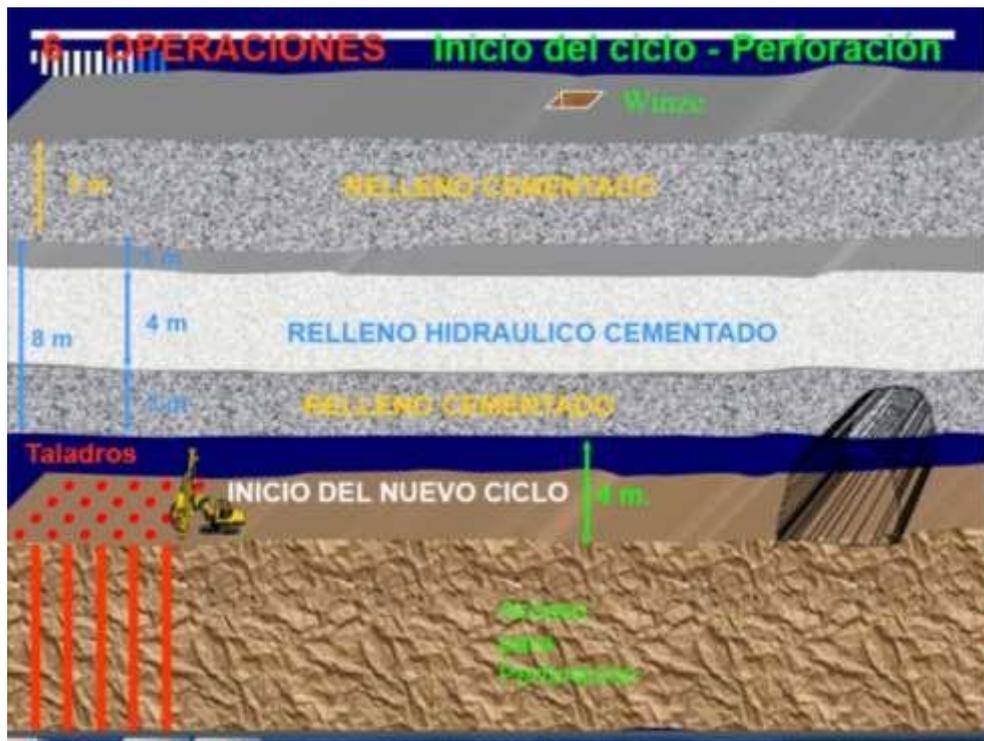
## 6 OPERACIONES Limpieza del mineral disparado



## 6 OPERACIONES Limpieza de 4 m superiores







## 2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

### 2.3.1 Hipótesis General

Si logramos elaborar una metodología para el tratamiento del material de relleno cementado, entonces podremos obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán.

### 2.3.2 Hipótesis específicas

- a. Si logramos elaborar una metodología para las pruebas técnicas en el tratamiento del material de relleno cementado, entonces podremos obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán.

- b. Si logramos elaborar una metodología para las actividades operativas en el tratamiento del material de relleno cementado, entonces podremos obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán.

## **2.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

### **2.4.1 Variables para la hipótesis general**

**▣ Variable Independiente:**

Elaborar una metodología para el tratamiento del material de relleno cementado.

**▣ Variable Dependiente:**

Obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras.

### **2.4.2 Variables para las hipótesis específicas**

**- Para la hipótesis a.**

**Variable independiente**

Una metodología para las pruebas técnicas en el tratamiento del material de relleno cementado.

**Variable dependiente**

Obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras.

**- Para la hipótesis b.**

**Variable independiente**

Una metodología para las actividades operativas en el tratamiento del material de relleno cementado.

**Variable dependiente**

Obtener un soporte de calidad a usarse en las labores mineras.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación es de carácter APLICATIVO, conforme a los propósitos y naturaleza de la investigación; el estudio se ubica en el nivel descriptivo, explicativo y de correlación.

#### **3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

A efectos de abordar todos los factores que intervienen en el problema planteado, se empleó métodos: inductivo, deductivo, análisis, síntesis.

### **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 mineras que usan relleno cementado en la Compañía Minera Volcán S.A. Unidad Andaychagua.

#### **3.4.2 Muestra**

Se determinó tomar como muestras específicamente dos labores que usan relleno cementado en la Compañía Minera Volcán S.A.A. - Unidad Andaychagua.

### **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.5.1 Técnicas**

Las principales técnicas que utilizaré en la investigación es:

- Entrevistas y Encuestas
- Análisis Documental
- Observación

### **3.5.2 Instrumentos**

Los principales instrumentos que utilizare en la investigación son:

- ▯ Guía de entrevista.
- ▯ Cuestionario.
- ▯ Guía de Análisis Documental.
- ▯ Guía de Observación.
- ▯ Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 MINA ANDAYCHAGUA

##### 4.1.1 Ubicación

La mina Andaychagua propiedad de Volcan Compañía Minera S.A.A., está ubicada en la sierra central del Perú, a una altitud de 4400 msnm, en el distrito de Huayhuay, provincia de Yauli y región de Junín.



#### **4.1.2 Geología**

La mina Andaychagua geológicamente está situada en el domo de Yauli, que es una estructura conformada por unidades litológicas de naturaleza metamórfica, sedimentaria y volcánica que datan.

#### **4.1.2 Descripción del Método de Explotación Actual**

La mina Andaychagua, es una mina polimetálica con leyes promedio de 4,97% Zn, 0,98% Pb, 0,11% Cu y 5,04 oz Ag/t, que actualmente viene explotando la veta Andaychagua mediante el método de explotación de corte y relleno descendente, con losas de relleno cementado que alcanza una resistencia de 160 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y refuerzo de acero en la zona inferior de la losa.

El ancho de minado varía desde 4 a 15 m, la altura de corte de cada tajeo es de 4.5 m y el espesor de la losa de relleno cementado es de 3.5 m, la longitud de paneles de vaciado de la losa varía desde 12 a 15 m. El ciclo de minado comienza con la perforación y voladura, extracción, sostenimiento y termina con el relleno cementado en retirada, podría demandar hasta 3 meses de tiempo para un panel de minado de hasta 200 m.

La producción actual de la mina asciende a 2500 tn/ día, de donde el 50% es aportado por el método de corte y relleno ascendente.

### 4.1.3 Macizo Rocoso

Durante las investigaciones geomecánicas in-situ se realizaron una serie de mapeos con estaciones geomecánicas en los diferentes niveles de explotación actual y la profundización con testigos de perforación diamantina, de donde se obtuvo que los parámetros de clasificación geomecánica.

**Tabla 1. Clasificación Geomecánica del Macizo Rocoso.**

<b>Ubicación</b>	<b>RQD</b>	<b>RMR<sub>76</sub></b>	<b>GSI</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>
Caja Techo	10-40	28-42	30	16
Veta	10-25	35	33	27
Caja Piso	8-35	31-48	35	33

## 4.2 CONTROL DE CALIDAD EN LA PLANTA ALTRON

Conjunto de procedimientos técnicos planeados cuya práctica permite que el concreto cumpla con los requisitos especificados, al menor costo posible.

### 4.2.1 APLICACIÓN

- Estado Fresco
- Estado Endurecido

### 4.2.2 ENSAYOS DE ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

El objetivo es verificar cuantitativamente si el concreto cumple con las especificaciones y estas son:

CONCRETO FRESCO	CONCRETO ENDURECIDO
Asentamiento	Resistencia
Temperatura	<input type="checkbox"/> Compresión
Densidad (Peso unitario)	<input type="checkbox"/> Flexión
Contenido de aire	Otros (Si se especifica)
Otros (Si se especifica)	



✓ Los métodos están normados

Los resultados de estos ensayos no pretenden pronosticar la calidad del concreto en la estructura ya que existen variables que van más allá del control del productor de concreto.

#### **4.2.3 MUESTREO DE CONCRETO FRESCO NTP 339.036, ASTM-172**

##### **- OBJETIVO DEL MUESTREO**

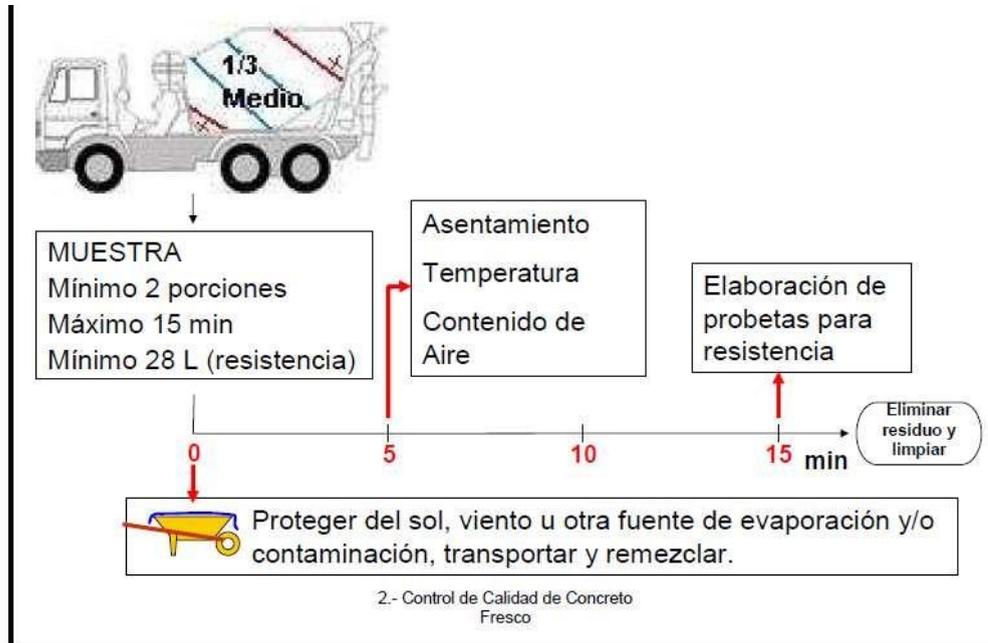
Obtener muestras representativas de concreto fresco, sobre las cuales se realizan ensayos para verificar el cumplimiento.



##### **- EQUIPO PARA MUESTREO DE CONCRETO**

- Recipiente no absorbente de capacidad > 28 L
- Palas, cucharones
- Tamices estándar
- Humedecer los equipos antes del muestreo

## - TIEMPO LÍMITE PARA EMPEZAR ENSAYOS



## - OBJETIVO DE MEDIR LA TEMPERATURA

Determinar la temperatura del concreto fresco para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados

La temperatura del concreto depende del aporte calorífico de cada uno de sus componentes, además del calor liberado por la hidratación del cemento, la energía de mezclado y el medio ambiente.

## - COMO MEDIR LA TEMPERATURA

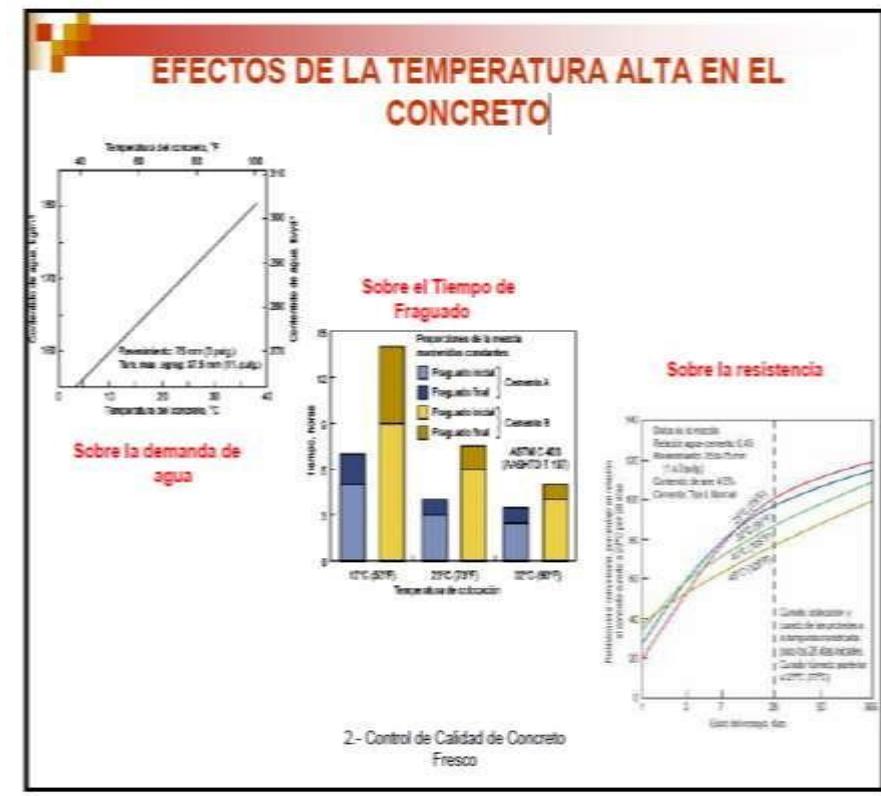
- En un recipiente no absorbente, que debe permitir un recubrimiento de al menos 3 pulgadas (75 mm) en todas direcciones.
- O por lo menos en 3 veces el TM del agregado.
- Elegir el mayor.

- **NORMATIVA**

Descripción		Criterio de Aceptación ASTM C 94/C 94M-07 - NTP 339.114				
Clima frío	Temp. mínima	Sección mm	<300	300 - 900	900 - 1800	> 1800
		°C	13	10	7	5
	Temp. máxima	32 °C				
Clima cálido	T = Mas baja posible. Si T ≈ 32 °C se puede encontrar dificultades					

**TENGA CUIDADO CON LAS TEMPERATURAS EXTREMAS**

- **EFFECTOS DE LA TEMPERATURA ALTA EN EL CONCRETO**



#### 4.2.4 ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS NTP 339.035 ASTM C 143

##### - OBJETIVO DEL ENSAYO DE ASENTAMIENTO

- Determinar el asentamiento del concreto fresco en un rango desde 1/2" hasta 9".
- Verificar el cumplimiento de las especificaciones.



##### - EQUIPO PARA MEDIR EL ASENTAMIENTO

###### Cono de Abrams

- Ø inferior 200 mm
- Ø superior 100 mm
- Altura 300 mm
- Tolerancias  $\pm 3$  mm
- Espesor mínimo 1.5 mm, 1.15 mm repujado

###### Barra compactadora

- Barra de acero liso con punta semiesférica
- Ø 5/8" (16 mm) x 24" (600 mm)

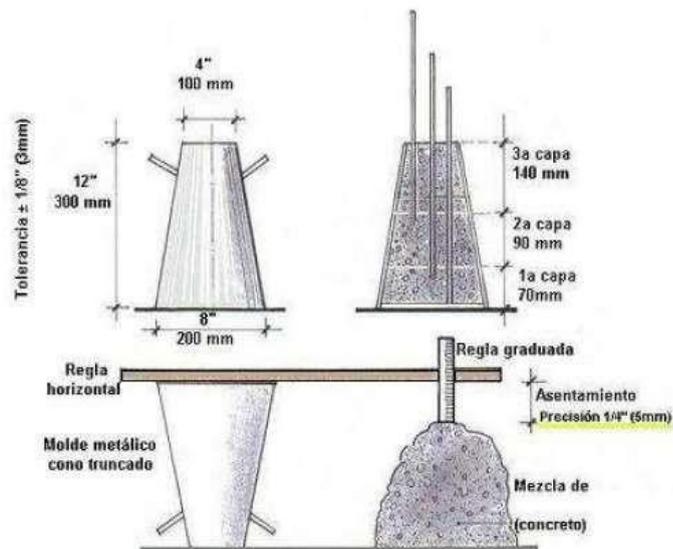
## Instrumento de medida

- Regla de metal rígido (Wincha)
- Long  $\geq 12$  " , divisiones de  $\frac{1}{4}$ " (5 mm)

## Herramientas pequeñas



## - PROCEDIMIENTO PARA MEDIR EL ASENTAMIENTO



- **NORMATIVA**

Especificaciones		Tolerancias ASTM C 94/C 94M NTP 339.114
Asentamiento nominal	2" (50 mm) y menos	± ½" (15 mm)
	2" a 4" (50 mm a 100 mm)	± 1" (25 mm)
	más de 4" (100 mm)	± 1 ½" (40 mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	3" (75 mm) o menos	En exceso 0" (0 mm)
		En defecto 1 ½" (40 mm)
	más que 3" (75 mm)	En exceso 0" (0 mm)
		En defecto 2 ½" (65 mm)
Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad productor)		30 min desde llegada a obra

**4.2.5 PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO NTP 339.046 ASTM C**

**138**

- **OBJETIVO DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO**

Determinar el peso de 1m<sup>3</sup> de concreto. El peso unitario normalmente está entre 2240kg/m<sup>3</sup> a 2460kg/m<sup>3</sup>

Determinar el rendimiento del concreto.

- **EQUIPO – PESO UNITARIO**

- Balanza
- Exactitud 45 g o dentro de 3% de peso de prueba
- Varilla o vibrador
- Varilla de Ø 5/8" (16 mm) x 24" (600 mm)
- Recipiente cilíndrico
- Capacidad de acuerdo a TM
- Placa de Enrasado
- Espesor ≥ ¼" (6 mm),

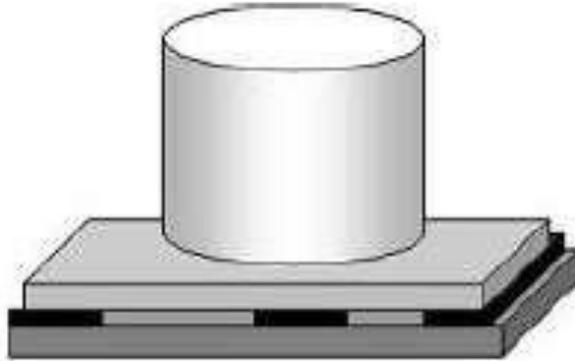
- Largo y ancho  $\varnothing$  recipiente + 2"
- Mazo de goma



- **PROCEDIMIENTO – PESO UNITARIO**

Determinar el peso del recipiente vacío (en kg) y humedecerlo

Se debe conocer el volumen

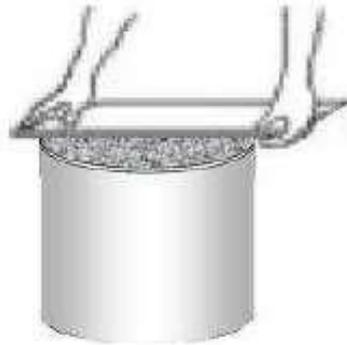


Llenar y compactar en tres capas de igual volumen, en la tercera capa sobrellene el recipiente

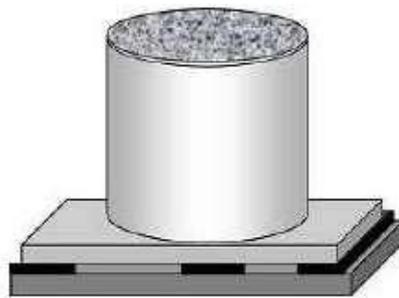


**- PROCEDIMIENTO – PESO UNITARIO**

Enrasar la superficie del concreto y dar un acabado suave con la placa de enrasado



Limpiar completamente el exterior del recipiente y determinar el peso (kg) de recipiente lleno con concreto.



#### - CALCULO - PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO

$$\text{PUCF (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso total (kg)} - \text{Peso recipiente (kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso total de la tanda (kg)}}{\text{Peso unitario promedio (kg/ m}^3\text{)}}$$

Promedio de tres ensayos

#### **4.2.6 CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO, MÉTODO PRESIÓN NTP 339.083, ASTM C 231, MÉTODO VOLUMÉTRICO NTP 339.081, ASTM C 173**

##### **CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO**

Generalmente ocupa del 1% al 3% del volumen de la mezcla

Está en función de las proporciones, las características físicas de los agregados y del método de compactación.

En algunas condiciones se incorpora aire adicional para mejorar la durabilidad.

La inclusión de aire es necesaria en concreto que estará expuesto a ciclos de congelación y deshielo o a químicos des congelantes.

##### **CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO POR MÉTODO DE PRESIÓN**

Es el de mayor uso y sirve para determinar el contenido de aire de concretos con agregados densos y relativamente densos

Se usa un medidor de aire tipo Washington.



#### **4.2.7 ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS CILÍNDRICAS EN OBRA, NTP 339.033 ASTM C 31**

##### **- OBJETIVO**

Elaboración, curado y transporte de probetas cilíndricas representativas del potencial del concreto colocado en obra

Este procedimiento aplica para cilindros de 6 x 12 pulgadas (15 x 30 cm) usando concreto con un asentamiento  $\geq 1$  pulgada (2.5 cm).

##### **- EQUIPO**

- Moldes cilíndricos
- Varilla
- $\varnothing$  16 mm (5/8"), Long 500 mm  $\pm$  100 mm, punta semiesférica
- Mazo de goma
- Peso 600 g  $\pm$  200 g
- Pala, plancha de albañil, regla para enrasar

- Carretilla u otro recipiente para muestreo y remezclado



### - PROCEDIMIENTO

Colocar los moldes en una superficie nivelada, libre de vibraciones, tránsito vehicular o peatonal, y evitando la exposición directa al sol



### - PROCEDIMIENTO MALA PRÁCTICA

## MALA PRÁCTICA



### - PROCEDIMIENTO

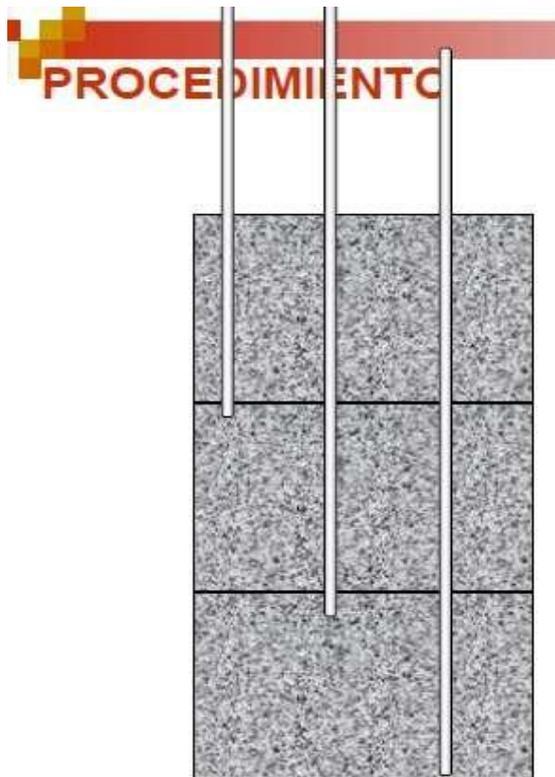
Los moldes deben estar limpios y cubiertos con aceite mineral (desmoldar), así que se debe humedecer todas las herramientas.



### - PROCEDIMIENTO

- Llenar y compactar simultáneamente en todos los moldes en tres capas
- Evitar segregación

- Utilizar un cucharón pequeño (1/2 L)
- Distribuir el material uniformemente alrededor del perímetro del molde
- Llenar y compactar en tres capas iguales. Llenar en exceso la última capa
- 25 golpes con la varilla
- Penetrar 2,5 cm (1") en la capa anterior
- 10 a 15 golpes laterales con el mazo de goma

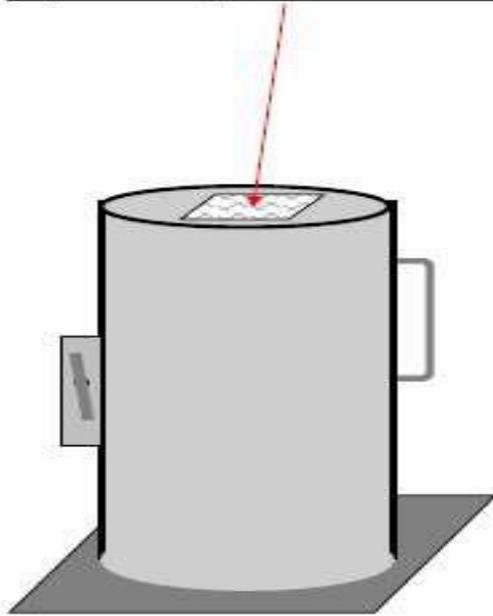


#### - PROCEDIMIENTO

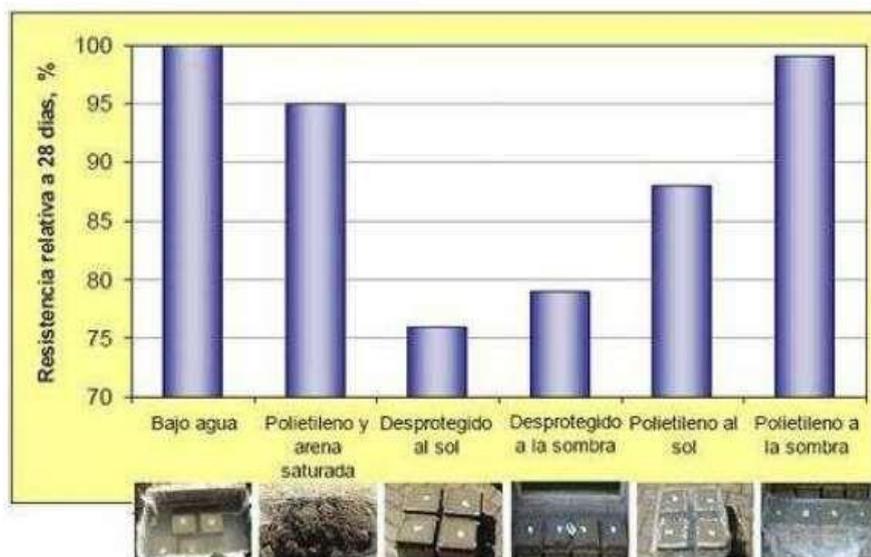
- Engrasar la superficie
- Identificar los especímenes
- PROTEGER para evitar la evaporación (Curado inicial)

□ Un mal acabado de la cara del cilindro afecta la resistencia del concreto

D I N O S R L	Cliente:	
	Obra:	
	Estructura:	
	Tipo Concreto:	
	Código Maestro:	
	Fecha:	



**- CURADO INICIAL**



Reducción de la resistencia a 28 días, según diferentes curados iniciales (2.5 días)

#### **- CURADO ESTÁNDAR**

Las probetas que evalúan la calidad del concreto se desmoldan antes de las 48 h después de moldeadas.

Máximo en 30 min después de desmoldar, colocar las probetas en una solución de agua de cal 3 g/L.

El propósito del curado húmedo es para maximizar la hidratación del cemento.

#### **4.2.8 ENVIÓ DE TESTIGOS AL LABORATORIO DE ENSAYO**

Si se envía probetas a un laboratorio lejano estas no deben ser transportadas por más de 4 h.

Los cilindros deben ser amortiguados durante el transporte y manipulados con cuidado en todo momento.



## **ENVIÓ DE TESTIGOS AL LABORATORIO DE ENSAYO**

Los rodamientos y choques en la parte trasera de una camioneta pueden ocasionar más de un 7% de pérdida de resistencia.



## **CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO**



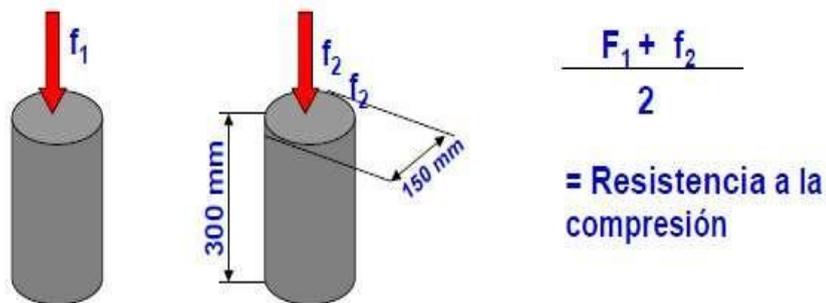
#### 4.2.9 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Es la medida más común de desempeño que usan los ingenieros para diseñar cualquier estructura.

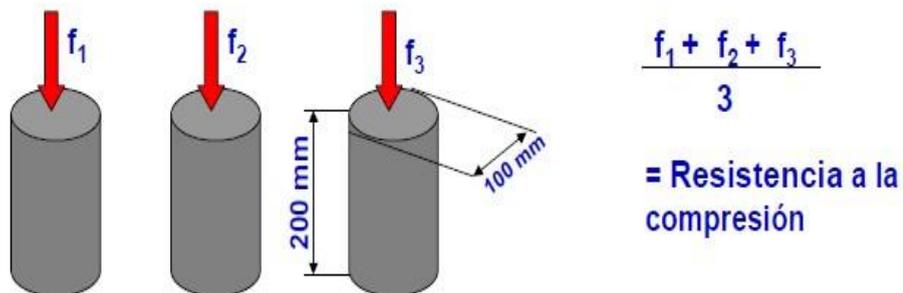
Los resultados de pruebas de resistencia a la compresión se usan fundamentalmente para evaluar el cumplimiento del concreto suministrado con la resistencia especificada  $f'c$ .



- Por definición un ensayo de resistencia corresponde al promedio de la resistencia de dos probetas de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, ensayados a los 28 días.



- O, (Nuevo en ACI 318.08) un ensayo de resistencia corresponde al promedio de la resistencia de tres probetas de 100 mm de diámetro y 200 mm de altura, ensayados a los 28 días.



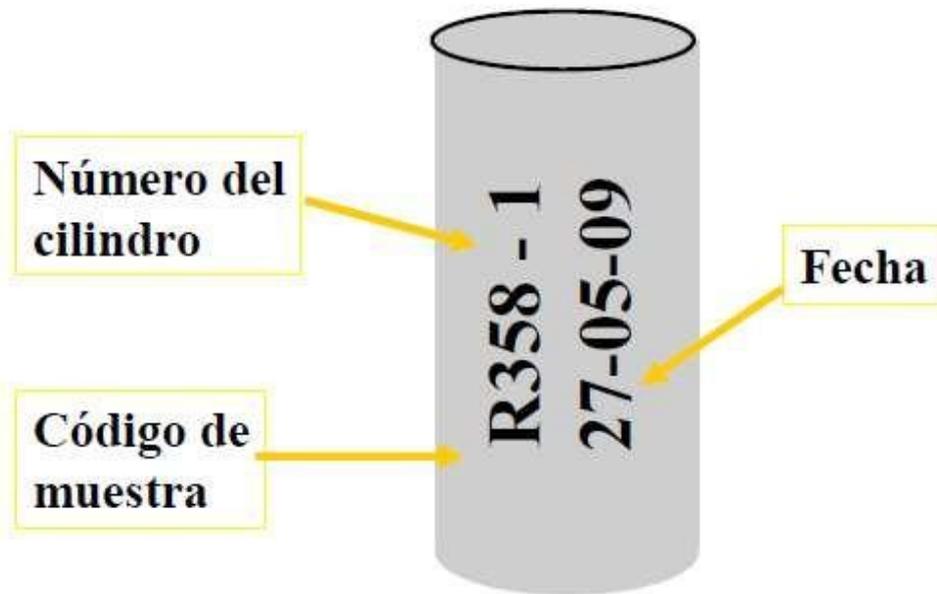
**El diámetro del cilindro debe ser por lo menos tres veces mayor que el TMN del agregado.**

La resistencia a la compresión es CONFORME si:

- Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos a 28 días será mayor o igual a  $f'_c$ .
- Ningún ensayo individual de resistencia será menor que  $f'_c$  en más de 35 kg/cm<sup>2</sup> cuando  $f'_c$  es 350 kg/cm<sup>2</sup> o menor.
- Ningún ensayo individual de resistencia será menor que  $f'_c$  en más de 0.10  $f'_c$  cuando  $f'_c$  es mayor a 350 kg/cm<sup>2</sup>.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034,  
ASTM C 39**

Identificar las probetas antes de refrendarlas



Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia

Edad de Ensayo	Tolerancia de tiempo Permisible NTP 339.034	
	horas	%
24 h	± 0.5	± 2.1
3 d	± 2	± 2.8
7 d	± 6	± 3.6
28 d	± 20	± 3.0
90 d	± 48	± 2.2

## Prensa para ensayo de resistencia a la compresión



### Preparación y acondicionamiento de las probetas

- El diámetro de la probeta debe determinarse con aproximación de 0.1 mm promediando las medidas de 2 diámetros perpendiculares entre sí a una altura media del espécimen.
- No debe permitir que los cilindros se sequen antes de la Prueba.



## Preparación y acondicionamiento de las probetas

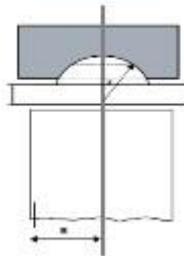
Para conseguir una distribución uniforme de la carga:

- Se refrendan con mortero de azufre.
- O con tapas de almohadillas de Neopreno.

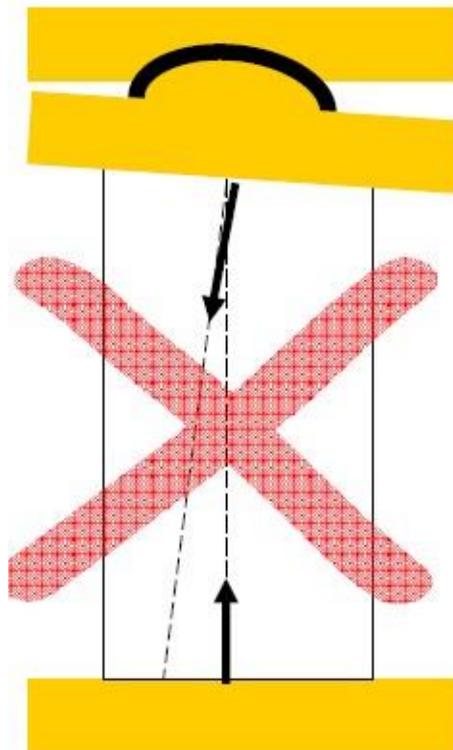
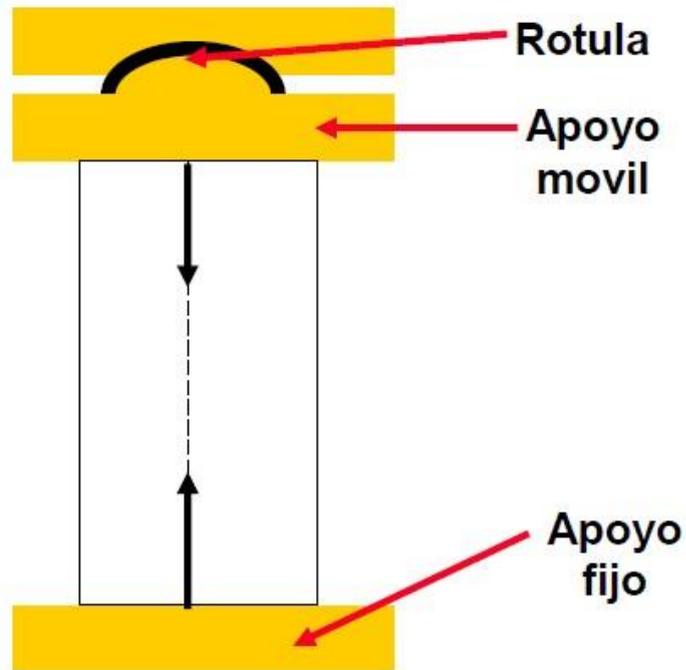


## Colocación de la probeta

- Limpiar las superficies de los bloques superior e inferior y ambos lados de la probeta.
- Centrar las probetas en la máquina de ensayo.



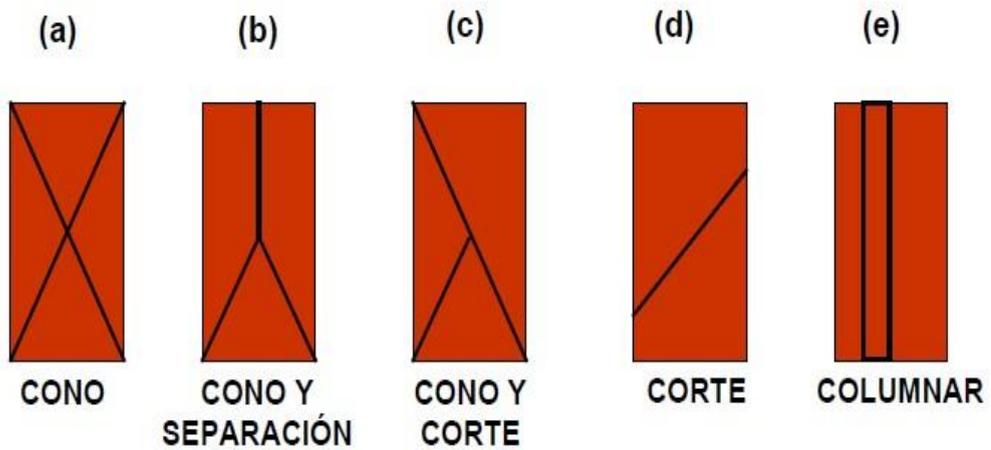
La carga hasta completar la rotura debe ser axial



### Velocidad de carga

- Aplicar la carga en forma continua y constante. En el rango de 14 a 34 MPa/s durante la última mitad de la fase de carga.
- Se debe anotar el tipo de falla.

### Tipos de fallas



### 4.3 PLANTA DE TRATAMIENTO ALTRON

PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD MENSUAL - PLANTA DE CONCRETO SHOTCRETE ANDAYCHAGUA								
DETALLE DE PRUEBAS	NORMA	EQUIPOS A UTILIZAR	CANTIDAD DE PRUEBAS AL MES SEGÚN NORMA	ENSAYOS REQUERIDOS CADA 4000MS	TIEMPO QUE DEMORA EN HACER UNA PRUEBA	CANTIDAD DE PERSONAS QUE SE NECESITA PARA REALIZAR LA PRUEBA	RESPONSABLES	controles que: Inspeccionan y reducen costos
Calibración de las balanzas de planta por externo	ASTM C-94	Pesas Patrón	NA	1 por año	12 horas	NA	JEFATURA DE GEOMECÁNICA	
Verificación de las balanzas de planta	ASTM C-94	Pesas Patrón	NA	1 por mes	6 horas	2	PLANTA ALTRON	
Capacitación en la cantera	N.A.	Camioneta, bolsas de muestreo y presitos	NA	1 por mes	6 horas	2	LOGÍSTICA Y PLANTA ALTRON	X
Prueba de porcentaje de rebote	N.A.	Camioneta, Balanza, 2 baldes de 28L, 2 pala y mantada de 30m2	NA	2 por mes	3 horas por prueba	3	GEOMECÁNICA, ROBOCON Y PLANTA ALTRON	X
Prueba de cauda de acelerante en robot	N.A.	Camioneta, Balanza, 2 baldes, 1 embudo, 1 Cronometro	NA	4 por mes	1 hora por cada prueba	2	ROBOCON, PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR DE ADITIVO	X
Granulometría, humedad y succión del agregado	ASTM C-136, ASTM C-566 y ASTM A-177	1 Balanza, 1 Juego de tamices, 1 Cocina, Recipientes, espátulas	NA	2 por semana	3 horas por prueba	1	PLANTA ALTRON	X
Muestreo de mezcla en superficie	ASTM C-192	4 probetas cilíndricas	según ACI 318 cada 110m3, o diario un juego de 6 probetas	1 diario un juego de probetas	30 minutos	1	PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR DE ADITIVO	
slump (asentamiento) del concreto fresco en laboratorio	ASTM C-143	1 carretilla, 1 cono de abrams, 1 plancha de 55cm x 45cm	NA	4 por día	10 minutos por cada ensayo	1	PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR ASENTAMIENTO ADITIVO	
slump (asentamiento) del concreto fresco en mina	ASTM C-143	Camioneta, 1 carretilla, 1 cono de abrams, 1 plancha de 55cm x 45cm	NA	8 por cada mes	10 minutos por cada ensayo	2	ROBOCON, PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR DE ADITIVO	
Pérdida de slump (asentamiento) del concreto fresco	ASTM C-143	1 carretilla, 1 cono de abrams, 1 plancha de 55cm x 45cm	NA	1	6 horas	1	PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR ASENTAMIENTO ADITIVO	X
Medición de temperatura del concreto fresco	ASTM C-1064	1 carretilla, 1 termómetro	NA	8 por cada mes	3 minutos por cada ensayo	1	PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR ASENTAMIENTO ADITIVO	
Muestreo de panel en mina para compresión	ASTM C-42	Camioneta y Panel de 55 * 55 cm	NA	3 por cada mes	2 horas por cada panel	2	ROBOCON, PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR DE ADITIVO	X
Ensayo de resistencia a compresión simple	ASTM C-39	Camioneta, 1 prensa hidráulica, 1 barnier y 1 balanza	NA	lo muestreado durante el mes	1 minuto por cada probeta	2	ROBOCON, GEOMECÁNICA, PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR DE ADITIVO	
Ensayo de resistencia a temprana, con penetrometro y pistola HBTI	ASTM C-803 y EN 14488-2	Camioneta, 1 Pistola HBTI, Clavos de 80mm y cartuchos	NA	3 por cada mes	4 horas por cada prueba	2	PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR ASENTAMIENTO ADITIVO	X
Extracción de testigos diamantinos	ASTM C-42	1 Extractor de testigos diamantinos y brocas diamantinas	NA	lo muestreado durante el mes	2 horas por cada panel	2	PLANTA ALTRON Y PROVEEDOR ASENTAMIENTO ADITIVO	
Inspección del concreto ya lanzado, fisuras espesor y otros	N.A.	Camioneta y bolsas de muestreo	NA	1 por cada mes	6 horas	2	GEOMECÁNICA Y PLANTA ALTRON	X
Inspección de presión de aire en interior mina	N.A.	Camioneta y manometro	NA	1 por cada mes	6 horas	2	ROBOCON Y PLANTA ALTRON	

### 4.3.1 Control del material preparado en la planta

MES	FECHA	GUARDIA	E.C.M	CODIGO	MINA	LABOR ANOTADA EN EL CUADERNO	ZONA	NIVEL	LABOR DE LANZADO	LABOR REF.	CE.CO.	TIPO DE ROTURA
ABRIL	04/04/2017	DIA	ROBOCON	M-58	ANDAYCHAG	CAMB_04A	BAJA	1200	CA_04A	RP_04A	NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	05/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	TALLER IESA	BAJA	1150	TALLER IESA		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	01/04/2017	NOCHE	ROBOCON	M-39	ANDAYCHAG	AC_083	BAJA	1170	AC_083		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	01/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	SN-03-735	ALTA	540	SN_03		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	29/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	BP_540	ALTA	540	BP_540		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	29/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	BP_540	ALTA	540	BP_540		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	26/04/2017	DIA	ROBOCON	M-57	ANDAYCHAG	TALLER IESA	BAJA	1150	TALLER IESA		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	25/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	TALLER IESA	BAJA	1150	TALLER IESA		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	22/04/2017	DIA	ROBOCON	M-63	ANDAYCHAG	FAJA DE PIQUE	ALTA	1050	FAJA DE PIQUE		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	21/04/2017	DIA	ROBOCON	M-63	ANDAYCHAG	TALLER IESA	BAJA	1150	TALLER IESA		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	21/04/2017	DIA	ROBOCON	M-194	ANDAYCHAG	TALLER IESA	BAJA	1150	TALLER IESA		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	19/04/2017	DIA	ROBOCON	M-194	ANDAYCHAG	1050 X RP_05	ALTA	1050	PIQUE 540		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	19/04/2017	DIA	ROBOCON	M-194	ANDAYCHAG	1050 X RP_05	BAJA	1150	RP_661 -		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	19/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	TALLER IESA	BAJA	1150	TALLER IESA		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	11/04/2017	NOCHE	ROBOCON	M-57	ANDAYCHAG	CA-681	ALTA	1050	CA_681		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	11/04/2017	NOCHE	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	CA_681	ALTA	1050	CA_681		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	11/04/2017	NOCHE	ROBOCON	M-63	ANDAYCHAG	A.C.681	BAJA	1150	CA_681		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	11/04/2017	NOCHE	ROBOCON	M-189	ANDAYCHAG	CAM-04A	BAJA	1170	CA_04A		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	11/04/2017	NOCHE	ROBOCON	M-80	ANDAYCHAG	A.C. 68A	ALTA	1050	CA_681		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	04/04/2017	DIA	ROBOCON	M-58	ANDAYCHAG	CAMB_04A	BAJA	1200	CA_04A	RP_04A	NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	03/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	TALLER IESA	BAJA	1150	TALLER IESA		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	01/04/2017	NOCHE	ROBOCON	M-39	ANDAYCHAG	AC_083	BAJA	1170	AC_083		NO TIENE CE.CO.	
ABRIL	01/04/2017	DIA	ROBOCON	M-82	ANDAYCHAG	SN-03-735	ALTA	540	SN_03		NO TIENE CE.CO.	

MES SOLICITADO	SOLICITADO SIN ORDEN	CANTIDAD DESPACHADA	ESPOSOR EN PULG.	H PEDIDO DE CONCRETO	H SALIDA	JEFE DE GUARDIA COMPAÑIA	GEOMECANICO	OPERADOR	TIPO DE
4			4		07:40:00 a.m.	***** R.MONTOYA	E.MEJIA	ALVARADO	MORTER
4			4		07:35:00 a.m.	***** R.MONTOYA	E.MEJIA	LLANOS	MORTER
3.8			3.8	2	02:45:00 a.m.	***** MARTEL	E.MEJIA	LAZO	MORTER
4			4		07:35:00 a.m.	***** RAYDER	E.MEJIA	LLANOS	MORTER
3.8			3.8		08:52:00 a.m.	***** LAURENTE	M.LOZADA	LAUREANO	MORTER
4			4		08:50:00 a.m.	***** LAURENTE	M.LOZADA	ROJAS	MORTER
4			4		07:35:00 a.m.	***** PADILLA	E.CCONISLLA	RICAPA	MORTER
4			4	2	08:17:00 a.m.	***** R.QUISPE	M.LOZADA	LLANOS	MORTER
3			3	2	05:30:00 p.m.	***** E.SILVA	C.SOTO	ROSALES	MORTER
3.8			3.8	2	07:25:00 a.m.	***** R.QUISPE	C.SOTO	ROSALES	MORTER
3.5			3.5	2	07:20:00 a.m.	***** R.QUISPE	C.SOTO	NAVARRO	MORTER
3.5			1.5	2	09:30:00 a.m.	***** PADILLA	C.SOTO	FLORES	MORTER
2			2	2	09:30:00 a.m.	***** PADILLA	C.SOTO	FLORES	MORTER
4			4	2	07:48:00 a.m.	***** PADILLA	C.SOTO	DE LACRUZ	MORTER
4			4		09:00:00 p.m.	***** E.SILVA	C.SOTO	TARAZONA	MORTER
4			4	2	08:41:00 p.m.	***** E.SILVA	C.SOTO	LLANOS	MORTER
3.8			3.8		08:25:00 p.m.	***** R.MONTOYA	C.SOTO	RICAPA	MORTER
4			4		08:25:00 p.m.	***** R.MONTOYA	C.SOTO	CASTILLO	MORTER
4			4		07:48:00 p.m.	***** E.SILVA	C.SOTO	COLLACHAGU	MORTER
4			4		07:40:00 a.m.	***** R.MONTOYA	E.MEJIA	ALVARADO	MORTER
4			4		07:35:00 a.m.	***** R.MONTOYA	E.MEJIA	LLANOS	MORTER
3.8			3.8	2	02:45:00 a.m.	***** MARTEL	E.MEJIA	LAZO	MORTER
4			4		07:35:00 a.m.	***** RAYDER	E.MEJIA	LLANOS	MORTER

ESTACION	SUPERVISOR E.E.	Cemento (Kg)	Arena (Kg)	Arena (m3)	Viscocrete (l)	Viscocrete (Gal)	Siguit (L)	Fibra Metalica (Kg)	Hora de Lanzado	Termino de Lanzado	Tiempo de Lanzado
E.MSARI	Y.CASO	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	09:30:00 a.m.	10:00:00 a.m.	12:30:00
E.MSARI	Y.CASO	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	10:20:00 a.m.	10:50:00 a.m.	12:30:00
C.VENTOLLA BALTADAR		330	640	3.97029438	7.6	2.007702	0	0	01/01/2000 04:30	01/01/2000 04:30	12:20:00
E.MSARI	B.QUISEPE	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	09:40:00 a.m.	10:00:00 a.m.	12:20:00
E.MSARI	E.PARRAGUEZ	330	640	3.97029438	7.6	2.007702	0	0	11:25:00 a.m.	11:50:00 a.m.	#VALOR!
E.MSARI	E.PARRAGUEZ	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	10:30:00 a.m.	10:45:00 a.m.	#VALOR!
J.HAVEZ	W.CASTILLO	250	670	4.1002462	9.2	2.493824	0	0	09:49:00 a.m.	10:24:00 a.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	Y.CASO	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	12:59:00 p.m.	01:30:00 p.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	GUERRA	300	500	3.15701496	6	1.563092	0	0	04:50:00 p.m.	06:05:00 p.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	Y.CASO	330	625.6	3.94567201	7.6	2.007702	0	80	09:35:00 a.m.	10:00:00 a.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	Y.CASO	225	580	3.6294879	7	1.845204	0	70	09:20:00 a.m.	09:40:00 a.m.	#VALOR!
C.VENTOLLA BALTADAR		525	2520	1.55540763	3	0.792516	0	30	10:55:00 a.m.	11:55:00 a.m.	#VALOR!
C.VENTOLLA BALTADAR		700	3360	2.07982757	4	1.666888	0	40	12:30:00 p.m.	01:00:00 p.m.	#VALOR!
C.VENTOLLA BALTADAR		140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	09:50:00 a.m.	10:10:00 a.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	TAYPE	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	11:05:00 p.m.	11:25:00 p.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	TAYPE	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	10:40:00 p.m.	11:05:00 p.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	Y.CASO	330	640	3.97029438	7.6	2.007702	0	0	10:05:00 p.m.	10:15:00 p.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	Y.CASO	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	10:40:00 p.m.	11:25:00 p.m.	#VALOR!
J.VASQUEZ	TAYPE	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	09:35:00 p.m.	09:50:00 p.m.	#VALOR!
E.MSARI	Y.CASO	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	09:30:00 a.m.	10:00:00 a.m.	#VALOR!
E.MSARI	Y.CASO	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	10:20:00 a.m.	10:50:00 a.m.	#VALOR!
C.VENTOLLA BALTADAR		330	640	3.97029438	7.6	2.007702	0	0	01/01/2000 04:30	01/01/2000 04:30	#VALOR!
E.MSARI	B.QUISEPE	140	670	4.1002462	8	2.123376	0	0	09:40:00 a.m.	10:00:00 a.m.	#VALOR!

### 4.3.2 Consumo de material por mes

MES	E.C.M	TIPO DE CONCRETO	Suma de CANTIDAD DESPACHADA	Suma de Cemento (Kg)	Suma de Arena (m3)	Suma de Fibra Metalica (Kg)	Suma de Viscocrete (L)	Suma de Siguit (L)
ENERO	IESA	MORTERO	13	4,533	13	70	27	67
		SHOTCRETE	854	337,370	850	15,016	2,212	15,843
	ROBOCON	MORTERO	100	34,825	104	0	199	0
		SHOTCRETE	3,298	1,305,928	3,278	68,230	8,864	60,699
	SC/ROBOCON	SHOTCRETE	21	8,295	21	0	57	378
SC/CORALMIK	SHOTCRETE	35	13,825	35	0	95	630	
Total ENERO			4,320	1,704,775	4,301	83,316	11,453	77,616
FEBRERO	IESA	MORTERO	13	4,550	14	0	26	0
		SHOTCRETE	1,077	428,730	1,066	20,000	2,809	22,369
	ROBOCON	MORTERO	131	47,226	136	0	276	0
		SHOTCRETE	3,111	1,238,074	3,080	61,550	8,270	63,444
	SC/ROBOCON	SHOTCRETE	21	8,330	21	0	55	413
SC/CORALMIK	SHOTCRETE	7	2,765	7	0	19	126	
Total FEBRERO			4,361	1,729,675	4,324	81,552	11,456	86,352
MARZO	IESA	MORTERO	10	3,500	10	0	20	0
		SHOTCRETE	1,382	546,068	1,375	21,022	3,597	25,804
	ROBOCON	MORTERO	157	53,605	164	550	320	0
		SHOTCRETE	3,290	1,302,179	3,268	67,739	8,716	61,380
Total MARZO			4,839	1,907,351	4,818	89,311	12,654	87,164
ABRIL	IESA	MORTERO	26	9,100	27	0	52	0
		SHOTCRETE	1,424	562,597	1,418	22,416	3,704	26,384

## 2. REGULARIZACION DE M3 ADICIONALES PLANTA DE CONCRETO ALTRON AM-35

FECHA	GUARDIA	E.C.M	CODIGO	NIVEL	LABOR DE LANZADO	LABOR RES.	# SALIDA	TIPO DE DISEÑO	Total
25/01/2017	NOCHE	IESA	ABU-811(PHU-18)	300	AC_251 E	(en blanco)	3:53:00 a.m.	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-1	6.00
<b>Total 26/01/2017</b>									<b>6.00</b>
24/02/2017	DIA	ROBOCON	M-82	1250	AC_251	BP_1225-E	2:30:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	0.20
			M-194	770	AC_775	RP_08(-)	1:29:00 p.m.	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
			M-57	1150	AC_559	KC_548	2:46:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	3.80
	NOCHE		M-82	1200	RP_661(-)	KC_661	8:15:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
				1250	TJ_500	AC_243	1:35:00 a.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
			M-194	1150	RP_05	(en blanco)	7:45:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
					AC_548		7:57:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
			M-58	1200	AC_151		3:14:00 a.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
			M-189	1250	AC_235		11:57:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
			M-63		TJ_500		AC_243	10:45:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2
M-62	AC_235	AC_232	11:45:00 p.m.		1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2		3.80		
<b>Total 24/02/2017</b>									<b>39.80</b>
25/02/2017	DIA	ROBOCON	M-194	770	AC_775	RP_06(-)	9:28:00 a.m.	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	0.20
				1150	CA_107	TALLER IESA	2:35:00 p.m.	1-210-MO-VI-53-SF-1	3.00
			M-63	1225	AC_221	(en blanco)	2:57:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
				1250	TJ_500	AC_243	8:44:00 a.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	0.20
	NOCHE		M-58	1150	CA_107A	CA_576	8:01:00 p.m.	1-210-MO-VI-53-SF-1	4.00
			M-189	1225	AC_025	(en blanco)	1:33:00 a.m.	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	0.20
			M-57	1250	TJ_500	AC_131 B	9:04:00 p.m.	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	4.00
			M-62	540	RP_541	RP_540	9:30:00 p.m.	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	1.00
					RP_540		1:04:00 a.m.	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	1.00

### MUESTREO DE PANEL EN INTERIOR MINA CADA 500 m3

E.C.M	ROBOCON					
	GUARDIA					
FECHA	DIA	NOCHE	Total general	PRODUCCION ACUMULADO	CODIGO DE PANEL	
01/01/2017	51.20	59.60	110.80	110.80	NO REALIZO EL MUESTREO	
02/01/2017	59.00	59.60	118.60	229.40		
03/01/2017	55.20	51.40	106.60	348.00		
04/01/2017	55.00	51.00	106.00	466.60	31	
05/01/2017	62.50	42.40	104.90	585.20		
06/01/2017	54.20	47.00	101.20	703.80		
07/01/2017	59.20	59.20	118.40	822.40		
08/01/2017	54.80	59.00	113.80	941.00		
09/01/2017	62.40	58.10	120.50	1,059.60		
10/01/2017	53.20	62.20	115.40	1,178.20	32	
11/01/2017	74.20	53.90	128.10	1,296.80		
12/01/2017	61.70	57.70	119.40	1,415.40		
13/01/2017	61.20	62.20	123.40	1,534.00	NO REALIZO EL MUESTREO	
14/01/2017	53.40	45.60	99.00	1,652.60		
15/01/2017	53.20	57.00	110.20	1,771.20		
16/01/2017	38.60	52.40	91.00	1,889.80		
17/01/2017	56.90	58.40	115.30	2,008.40	NO REALIZO EL MUESTREO	
18/01/2017	46.20	51.20	97.40	2,127.00		
19/01/2017	65.20	43.60	108.80	2,245.60		
20/04/2017	57.00	65.20	122.20	2,364.20		
20/01/2017	62.00	58.00	120.00	2,482.80	33	
21/01/2017	46.70	50.90	97.60	2,601.40		

### 4.3.3 Inventario de equipos de laboratorio de PLANTA DE CONCRETO ALTRON

- 01 balanza de capacidad 100 kg. Marca OHAUS (operativo)
- 01 cocina eléctrica de cuatro hornillas. (operativo).
- 01 cono de abrams para medir el slump del concreto (nuevo).
- 01 equipo para medición de slump: plancha, cono, varilla y cucharon (en mal estado).
- 01 panel para muestreo de concreto shotcrete en interior mina (buen estado).
- 08 unidades de probetas para muestreo de concreto en superficie (buen estado).

#### Panel fotográfico:



*01 balanza de capacidad 100 kg. Marca OHAUS (Operativo)*



*01 cocina eléctrica de cuatro hornillas (Operativo)*



*01 cono de abrams para medir el slump del concreto (nuevo)*



*01 equipo para medición de slump: plancha, cono, varilla y cucharón (en mal estado)*



*1 panel para muestreo de concreto shotcrete en interior mina (buen estado).*

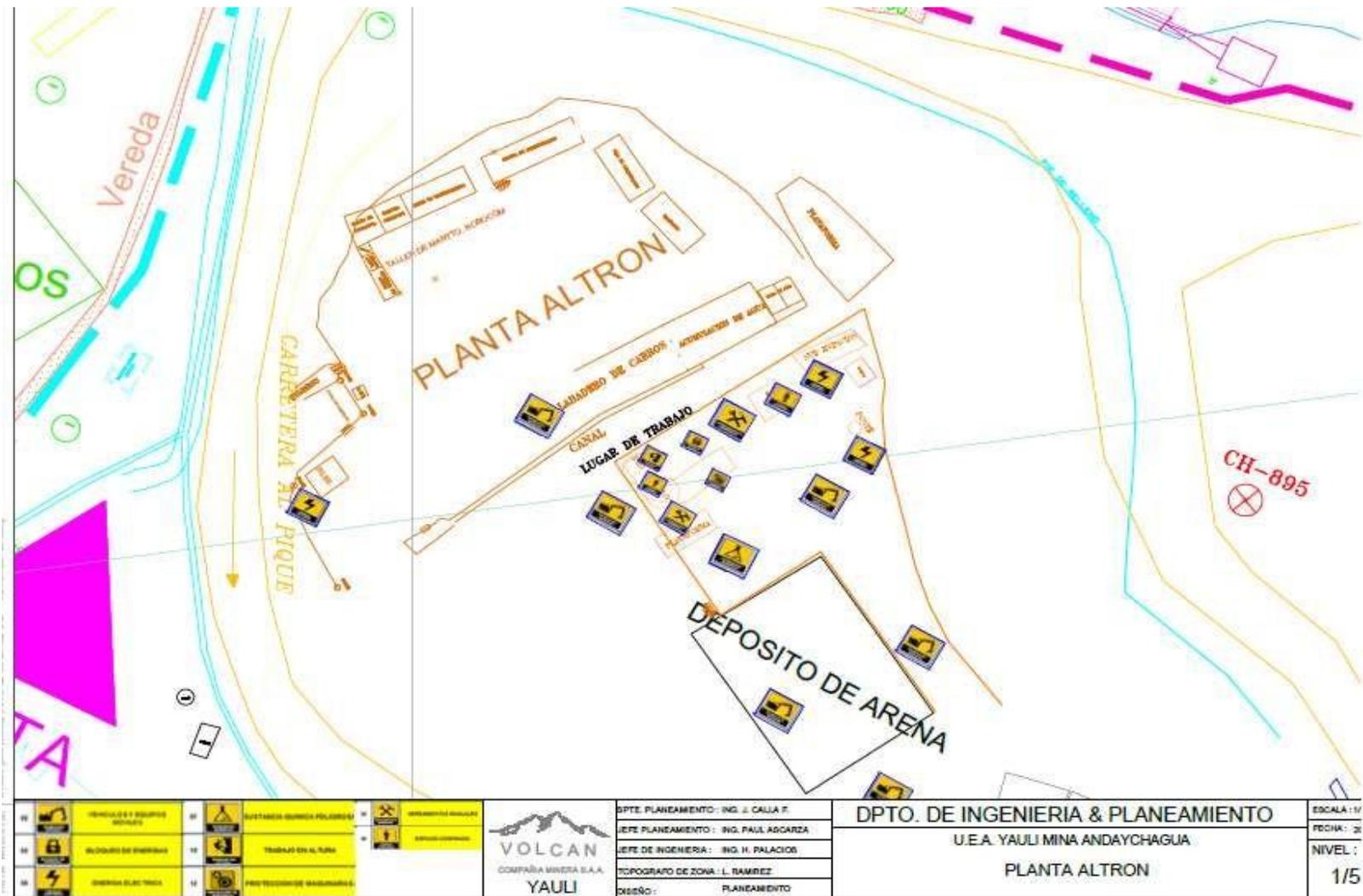


*8 unidades de probetas para muestreo de concreto en superficie (buen estado).*



*La caja de del extractor de perno HILTI se encuentra vacío.*

#### 4.3.4 Vista de la PLANTA ALTRON



### 4.3.5 Cronograma de trabajo de la PLANTA ALTRON

 <b>CRONOGRAMA DE DIAS DE TRABAJO Y DIAS LIBRES DE PERSONAL PLANTA</b> <b>ALTRON</b>		CONTROL TECNOLÓGICO																														
		REVISION : 01	UNIDAD: ANDAYCHAGUA																													
Días Trabajados	Días Libres	Faltas Justificadas	Faltas No justificadas	Vacaciones	Suspensión	Capacitación	Permiso																									
CARGO Y NOMBRE		ENERO 2016																														
		VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
Encargado de Planta Vazquez Canchanya, Javier		L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Técnicos Operadores de Planta	Fernandez Malon, Henry GUARDIA-A	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
	Durand Medrano, Marcos GUARDIA-B	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
	Poma Barolo, Edison GUARDIA-C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
Técnicos Auxiliares de Planta	Meari Huaman, Edison (CN SAC) GUARDIA-A	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
	Ventocilla Comrado, Carlos GUARDIA-B	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
	Cienfuegos Poma, Daniel GUARDIA-C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
Operadores de Pala Coromix	Cacho Travesaño, Ronal GUARDIA-A	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
	Trucos Pariona, Miguel GUARDIA-B	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
	Eshupitan Ravera, Eriol GUARDIA-C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
CARGO Y NOMBRE		FEBRERO 2016																														
		LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU		
Encargado de Planta Vazquez Canchanya, Javier		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Técnicos Operadores de Planta	Fernandez Malon, Henry GUARDIA-A	L	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
	Durand Medrano, Marcos GUARDIA-B	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Poma Barolo, Edison GUARDIA-C	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Técnicos Auxiliares de Planta	Meari Huaman, Edison (CN SAC) GUARDIA-A	L	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
	Ventocilla Comrado, Carlos GUARDIA-B	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Cienfuegos Poma, Daniel GUARDIA-C	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Operadores de Pala Coromix	Cacho Travesaño, Ronal GUARDIA-A	L	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
	Trucos Pariona, Miguel GUARDIA-B	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Eshupitan Ravera, Eriol GUARDIA-C	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
CARGO Y NOMBRE		MARZO 2016																														
		MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU
Encargado de Planta Vazquez Canchanya, Javier		D	D	D	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Técnicos Operadores de Planta	Fernandez Malon, Henry GUARDIA-A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Durand Medrano, Marcos GUARDIA-B	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Poma Barolo, Edison GUARDIA-C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
Técnicos Auxiliares de Planta	Meari Huaman, Edison (CN SAC) GUARDIA-A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Ventocilla Comrado, Carlos GUARDIA-B	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Cienfuegos Poma, Daniel GUARDIA-C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
Operadores de Pala Coromix	Cacho Travesaño, Ronal GUARDIA-A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Trucos Pariona, Miguel GUARDIA-B	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	Eshupitan Ravera, Eriol GUARDIA-C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
CARGO Y NOMBRE		ABRIL 2016																														
		VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	
Encargado de Planta Vazquez Canchanya, Javier		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
Fernandez Malon, Henry GUARDIA-A		L	L	L	L	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		

## **4.4 PROPIEDADES DEL CONCRETO LANZADO FRESCO**

### **4.4.1 AGREGADO FINO**

#### **Definición:**

Es el agregado proveniente de la desintegración natural y/o artificial de rocas, que pasa como mínimo el 95% por el tamiz N° 3/8" (9.51 mm) y queda retenido en el tamiz N° 200 (0.074 mm) que cumple con los límites establecidos en la Norma NTP 400.037.

### **4.4.2 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO FINO:**

#### **▯ ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, Normas NTP 400.012, ASTM C-136**

#### **Definición:**

Se llama también análisis mecánico y consiste en la determinación de la distribución por tamaño de las partículas de los agregados. De la granulometría se obtiene el módulo de finura y la superficie específica, así como se verifica si el agregado cumple con las especificaciones técnicas del proyecto.

#### **Variación**

La granulometría influye en la trabajabilidad y economía del concreto ya que si el agregado tiene una gradación discontinua

consumirá mayor pasta de cemento. En Jo posible se debe trabajar con agregados de gradación uniforme o continua.

### **Determinación de la granulometría del agregado fino**

A fin de obtener una granulometría representativa del agregado se realizó el siguiente procedimiento.

#### **Procedimiento**

- a) Se selecciona el material por cuarteo.
- b) Se tomó seis muestras cada una de 500 gr., cada muestra es tamizada en la máquina de zarandeo que tiene la serie de tamices (N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y fondo) colocados de mayor a menor abertura. Se zarandea el material por el lapso de 2 minutos.
- c) Luego se saca cada tamiz y se pesa el material retenido en cada malla. La diferencia entre la suma de pesos retenidos y el peso inicial de la muestra no debe ser mayor del 1 %, caso contrario se repetirá el ensayo.

\* Se realizaron seis ensayos de granulometría.

#### **▣ MODULO DE FINURA, Normas NTP 400.012, ASTM C -136**

##### **Definición:**

Es un índice de finura del agregado; es una constante adimensional que nos representa el tamaño promedio ponderado del agregado.

### **Determinación del Módulo de Finura del Agregado Fino:**

Se determina en base al análisis granulométrico del agregado fino. Su valor se obtiene mediante la suma de porcentajes acumulados de los agregados retenidos en los tamices estándar dividiendo por 100 tal como se indica:

$$MF (\text{Agregado Fino}) = \frac{N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100}$$

### ▣ **SUPERFICIE ESPECÍFICA, Normas NTP 400.012, ASTM C -136**

#### **Definición:**

Se define como la suma de áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, se expresa en cm<sup>2</sup>/gr.

### **Determinación de la Superficie Específica del Agregado**

#### **Fino:**

Para su determinación se deben de tener en cuenta dos suposiciones:

1. Que todas las partículas son esféricas.
2. El tamaño medio de las partículas que pasan un tamiz y quedan retenidas en otro. Es igual al promedio de las dos aberturas.

La superficie específica se determina, en base al análisis granulométrico y es el resultado de la suma de porcentajes retenidos en los tamices estándar, divididos entre los diámetros promedio de cada uno.

#### ▣ **PESO ESPECÍFICO, Normas NTP 400.022, ASTM C-128**

##### **Definición:**

El peso específico viene dado por la relación del peso seco de las partículas del agregado, al peso de un volumen igual de agua, se expresa en (gr/cm<sup>3</sup>).

El peso específico de los agregados es expresado también como densidad, según el Sistema Internacional de Unidades (SIU).

Es un buen indicador de calidad de los agregados y se usa como medida de control y diseño en las mezclas de concreto.

#### ▣ **PORCENTAJE DE ABSORCIÓN, Normas NTP 400.022, ASTM C -128**

##### **Definición:**

El porcentaje de absorción de un agregado es la cantidad de agua que tienen los poros libres (abiertos) de los agregados y esto se obtiene saturando el material.

La absorción total ocurre cuando el agregado alcanza el estado de saturado superficialmente seco (Ps s s)

**Procedimiento:**

- a) Se toma una muestra de 500 gr de material en estado Ps.s.s. (Ps.s.s.)
- b) Se resta Ps.s.s. menos Peso Seco (Ps), esta diferencia se divide entre Ps y el resultado se multiplica por 100.

▣ **PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO, Normas NTP 400.017, ASTM C-29**

**Definición:**

El peso unitario está determinado por la relación de peso por unidad de volumen; esta relación se expresa en Kg/m<sup>3</sup>.

El peso unitario varía por características tales como; forma y tamaño, absorción y contenido de humedad, granulometría del agregado; así como también de factores externos como el grado de compactación y el tamaño máximo.

Se distinguen dos tipos de peso unitario:

- Peso Unitario Suelto (P.U.S.).
- Peso Unitario Compactado (P.U.C.).

▣ **CONTENIDO DE HUMEDAD, Normas NTP 339.185, ASTM C-566**

**Definición:**

El contenido de humedad viene dado por la cantidad de agua que posee el agregado en estado natural, se expresa en porcentaje (%).

El contenido de humedad es de importancia por cuanto influye en la relación a/c en el diseño de mezclas y esta a su vez determina la trabajabilidad y compactación de la mezcla.

Determinación del Contenido de Humedad del Agregado Fino.

El contenido de humedad se determina mediante el siguiente procedimiento.

**Procedimiento:**

a) Se pesan 500 gr de material en estado natural; luego se lleva al horno por un lapso de 24 horas para obtener el peso seco constante.

b) La diferencia de pesos de la muestra en estado natural y secada el horno, dividido entre el peso seco y este resultado multiplicado por ciento (100), nos da el contenido de humedad del agregado fino.

## ▯ **CANTIDAD QUE PASA LA MALLA N° 200, Normas NTP**

### **400.018, ASTM C-117**

#### **Definición:**

Consiste en determinar la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado, en forma de revestimiento superficial o en forma de partículas sueltas.

El material muy fino, constituido por arcilla y limo, se presenta recubriendo el agregado grueso, o mezclando con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla

## **4.5 PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO**

### **4.5.1 INTRODUCCIÓN**

El estudio y evaluación de las propiedades del concreto, en estado fresco es de vital importancia; por cuanto nos permiten controlar las características y demás parámetros para la obtención del concreto endurecido; un buen estudio y una correcta evaluación nos conduce a la obtención de mezclas optimas y también nos permite visualizar la existencia de segregación; cuantificar el desplazamiento o flujo que se produce en el concreto fresco, como también su consistencia, para finalmente realizar las correcciones necesarias a fin de cumplir los requerimientos establecidos para cada proyecto.

Todas las propiedades del concreto en estado endurecido dependen de las propiedades del concreto en estado fresco.

Del mismo modo el tiempo de fraguado tiene una vital importancia en obra ya que conociendo el tiempo de fraguado inicial y final, nos permite conocer el tiempo que se dispone durante el proceso constructivo; para una buena colocación y acabados en obras de concreto.

En este capítulo se realizará la descripción y obtención detallada de cada uno de los ensayos, el procedimiento y normas que la rigen.

Presento a continuación las siguientes propiedades del concreto al estado fresco que se han realizado, a fin de cumplir mi tema de investigación.

- Ensayo de Consistencia por el método de asentamiento con el cono de Abrams (NTP 339.035 - 1999).
- Ensayo del Peso Unitario (NTP 339.046- 1979).
- Ensayo de Fluidez (NTP 339.085 -1981).
- Ensayo de Exudación (NTP 339.077- 2003).
- Ensayo del Tiempo de fraguado (NTP 339.082- 2001).

#### **4.5.2 ENSAYO DE CONSISTENCIA, Norma NTP 339.035**

La consistencia es también llamada SLUMP o medida del asentamiento; es el primer ensayo que se realiza al concreto, mediante este ensayo se determina la aceptación o rechazo de un

diseño de mezcla de concreto, para lo cual se considera los requerimientos de diseño, tales como:

- a. Mezclas secas: Asentamiento 0- 2" (pavimentos).
- b. Mezclas plásticas: Asentamiento 3"- 4" (columnas y vigas).
- c. Mezclas fluidas: Asentamiento > 5 " (Zonas de gran concentración de acero).

Este ensayo nos da una medida indirecta de la trabajabilidad y la cohesividad de la mezcla.

En tecnología del concreto, se define la consistencia como la propiedad del concreto fresco que determina la humedad de la mezcla, por el grado de fluidez de la misma; significando esto que cuanto más húmeda la mezcla mayor será la facilidad con que el concreto fluirá durante el proceso de colocación.

## **MEDIDA DE LA CONSISTENCIA**

Para cuantificar la consistencia del concreto existen diferentes métodos de laboratorio, considerándose que de todos ellos EL ENSAYO DEL ASENTAMIENTO medido por el CONO DE ABRAMS es el que da mejores resultados en obra. Este método también es conocido como método del cono de Asentamiento o método del SLUMP y se define la consistencia de la mezcla de concreto por el asentamiento medido en pulgadas o milímetros de una masa de concreto que previamente ha sido colocada y compactada en un

molde metálico de forma tronco-cónica con las siguientes dimensiones; diámetro de la base menor= 10 cm, diámetro de la base mayor= 20 cm, altura= 30 cm y una varilla compactadora de acero, lisa y sección circular cuyo diámetro es 5/8" de 60 cm de longitud terminada en punta semiesférica o de bola (punta roma).

#### **4.5.3 ENSAYO DEL PESO UNITARIO, Norma NTP 339.035**

##### **DENSIDAD**

Se define como densidad del concreto a la relación del volumen de sólidos al volumen total de una unidad cubica. Puede igualmente entenderse como el porcentaje de un determinado volumen de concreto que es material sólido.

#### **4.5.4 ENSAYO DE FLUIDEZ (PORCENTAJE DE FLUJO), Norma NTP 339.035**

El grado de fluidez de una mezcla de concreto se cuantifica mediante el porcentaje de flujo, que es uno de los métodos usados para determinar el índice de consistencia del concreto fresco.

El ensayo se realiza en la mesa de sacudidas; donde se determina el aumento del diámetro que experimenta la base inferior de un tronco de cono de masa de concreto fresco de una muestra representativa, la que es sometida a sacudidas sucesivas.

#### **4.5.5 ENSAYO DE EXUDACIÓN, Norma NTP 339.035**

La exudación viene a ser el flujo de agua de la mezcla, es la propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa de concreto y sube hacia la superficie.

La exudación empieza momentos después de que el concreto ha sido colocado y consolidado en los encofrados.

Es generado como consecuencia de la sedimentación de los sólidos dentro de la masa de concreto.

#### **4.5.6 ENSAYO DEL TIEMPO DE FRAGUADO, Norma NTP 339.035**

Este ensayo se realiza para determinar la velocidad de endurecimiento que experimenta una muestra de concreto fresco.

La norma establece el método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del concreto fresco con asentamiento superior a cero, por medio de agujas metálicas de penetración, de diferentes diámetros sobre una muestra de concreto que ha sido previamente tamizada por la malla N° 4 (4.76 mm).

Se mide las cargas de penetración aplicadas y se hace un registro de ellos.

Se considera que la fragua inicial se produce cuando la presión de penetración es de 500 lib/pulg<sup>2</sup> y la fragua final cuando la presión de penetración es de 4000 lib/pulg<sup>2</sup>

## **4.6 PROPIEDADES DEL CONCRETO LANZADO ENDURECIDO**

### **4.6.1 INTRODUCCIÓN:**

Para conocer el comportamiento del concreto en estado endurecido, se debe evaluar cada una de sus propiedades y la experiencia de anteriores investigaciones nos permiten afirmar que en general, todas las propiedades del concreto endurecido están íntimamente ligadas con la resistencia ya que este es el parámetro que permite cuantificar la calidad del concreto.

Los ensayos del concreto en estado endurecido, nos permiten evaluar la resistencia, la uniformidad del concreto, así como el grado de control alcanzado, lo cual nos garantiza una buena calidad del concreto. Debe tenerse presente que cuando se diseña mezclas de concreto, en muchos casos factores ajenos a la resistencia pueden afectar las otras propiedades.

Este parámetro de resistencia se define como el máximo esfuerzo que soporta el material sin romperse, como el concreto está destinado a soportar esfuerzos de compresión, es la resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de calidad para aceptar que un concreto es bueno o malo.

Este valor de la resistencia depende directamente de la relación agua/cemento, del tiempo transcurrido del tipo de cemento,

granulometría de los agregados, tiempo y método de curado y método de compactación.

En este capítulo se definen y cuantifican las propiedades del concreto en estado endurecido y mediante ellos se evalúa la resistencia, la plasticidad en el rango elástico y la flexibilidad para tal fin se realizará los métodos establecidos según normas.

- ▣ Ensayo de Resistencia a la Compresión (NTP 339.034).
- ▣ Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral (NTP339.084).
- ▣ Ensayo del Módulo de Elasticidad Estático (ASTM C- 469).

#### **4.6.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, Norma NTP 339.034**

Está definida como la capacidad de soportar las cargas y esfuerzos de compresión como el concreto es más resistente a la sollicitación de dicha carga, entonces su calidad se establece por el valor de su resistencia a la compresión.

Para su evaluación se utilizará probetas moldeadas con concreto fresco, de las siguientes dimensiones: diámetro=10 cm, altura=20 cm.

Estas probetas moldeadas de concreto fresco serán curadas durante, 7, 14 y 28 días, luego son sometidas a la prueba de compresión en una maquina hidráulica a velocidad de carga constante comprendida entre 21 N/S (21 O Kg/s) y 30 N/S (300 Kg/s).

### **4.6.3 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN**

#### **DIAMETRAL, Norma NTP 339.84**

Generalmente las estructuras de concreto se diseñan asumiendo que el concreto carece de resistencia a la tracción y que solamente es capaz de resistir esfuerzos de compresión, lo que caracteriza al concreto. En otras cosas la resistencia a la tracción del concreto es estimada en función de la resistencia en compresión.

Pero los esfuerzos de tracción se pueden medir en forma indirecta mediante el ensayo de compresión diametral, el cual se le conoce también como tracción indirecta.

### **4.6.4 MODULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO, Norma ASTM C - 469**

La elasticidad del concreto se define como la capacidad de deformación bajo carga, pero sin tener una deformación permanente.

El concreto no es un material perfectamente elástico, es decir que el diagrama de esfuerzo - deformación, no presenta ningún tramo recto, solo curvo, pero existe una zona donde esta curva se asemeja a un comportamiento elástico y es donde se define su módulo elástico para fines prácticos.

Este módulo de elasticidad estático convencionalmente se acostumbra definir mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama o una

recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido, que normalmente es un % de la tensión última.

El conocimiento del módulo elástico es de vital importancia, ya que nos permite evaluar las tensiones debido a cambios de temperatura, también se emplea para calcular las deformaciones en las estructuras y la repartición de cargas entre el acero y el concreto.

El módulo elástico varía entre 250 000 y 350 000 Kg/cm<sup>2</sup> y está en relación directa con la resistencia en compresión e inversamente proporcional con la relación agua-cemento.

## **4.7 ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL CONCRETO LANZADO EN LA PLANTA ALTRON.**

### **4.7.1 GENERALIDADES**

En el presente punto se mostrarán y analizarán los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio, sobre la elaboración del concreto en el estado fresco y endurecido basándonos en los cuadros y gráficos realizados.

En todo estudio de investigación el análisis de los resultados constituye una parte esencial y de vital importancia ya que, a partir del análisis e interpretación de los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados al concreto, nos permite, obtener las conclusiones y recomendaciones inherentes de la presente investigación.

#### 4.7.2 CONTROL DEL MATERIAL PREPARADO EN LA PLANTA PARA SER USADO EN MINA

MES	FECHA	GUARDIA	E.C.M	CORRISO	MINA	LABOR ANOTADA EN EL CUADERNO	ZONA	NIVEL	LABOR DE LANZADO	LABOR REF.	CE.CO.	TIPO DE ROTURA
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-189	ANDAICHAGUA	RP_550	ALTA	540	AC_041		NO TIENE CE.CO.	
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-63	ANDAICHAGUA	RP_05	BAJA	1150	RP_05		NO TIENE CE.CO.	
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-194	ANDAICHAGUA	ACC_251 A	BAJA	1250	AC_251A	AC_251	3210047263	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-80	ANDAICHAGUA	AC_041	ALTA	540	RP_540		2210019979	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	IESA	PHU-19	ANDAICHAGUA	ACC_152	BAJA	1200	AC_152		3210047298	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	IESA	PHU-06	ANDAICHAGUA	ACC_153	BAJA	1200	AC_153		3210047305	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-82	ANDAICHAGUA	TJ_500 X 423	BAJA	1250	TJ_500	AC_423	4210021700	EXPLOTACION
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-62	ANDAICHAGUA	S/N_548	BAJA	1150	S/N_548		NO TIENE CE.CO.	
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-189	ANDAICHAGUA	RP_540	ALTA	540	RP_540		2210019979	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-189	ANDAICHAGUA	RP_540	ALTA	540	SN_03W	AC_5417	4210021546	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-63	ANDAICHAGUA	TJ_500 X 131 B	BAJA	1250	TJ_500	AC_131 B	4210021700	EXPLOTACION
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-80	ANDAICHAGUA	RP_550	ALTA	570	RP_550		2210019993	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-194	ANDAICHAGUA	TJ_500 X 131 B	BAJA	1250	TJ_500	AC_131 B	4210021700	EXPLOTACION
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	IESA	PHU-06	ANDAICHAGUA	BP_1225 W	BAJA	1250	BP_1225-E	KC_07	2210020084	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	IESA	ABU-811/PHU-18	ANDAICHAGUA	SN_250 E	ALTA	300	SN_250E	AC_901	4210021511	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	IESA	ABU-811/PHU-18	ANDAICHAGUA	SN_255 E	ALTA	300	SN_255E	AC_903	4210021525	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-82	ANDAICHAGUA	SN_548	BAJA	1150	S/N_548		NO TIENE CE.CO.	
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-189	ANDAICHAGUA	RP_550	ALTA	570	RP_550		2210019993	AVANCE
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M-62	ANDAICHAGUA	AC_5414	ALTA	540	AC_5414		NO TIENE CE.CO.	
FEBRERO	28/02/2017	NOCHE	ROBOCCN	M_63	ANDAICHAGUA	TALLER ELECTRICO	BAJA	1000	TALLER ELECTRICO		NO TIENE CE.CO.	
MARZO	01/03/2017	DIA	ROBOCCN	M-82	ANDAICHAGUA		BAJA	1100	TALLER ELECTRICO		NO TIENE CE.CO.	
MARZO	01/03/2017	DIA	IESA	PHU-11	ANDAICHAGUA	AC_153	BAJA	1200	KC_153	BP_1200-E	2210020280	AVANCE
MARZO	01/03/2017	DIA	ROBOCCN	M-62	ANDAICHAGUA	AC_235	BAJA	1250	AC_235	AC_232	3210047473	AVANCE
MARZO	01/03/2017	DIA	ROBOCCN	M-194	ANDAICHAGUA	ACC_251	BAJA	1150	AC_657B	AC_667	3210047578	AVANCE

MES	FECHA	ETAPA	M3 SOLICITADO	M3 SOLICITADO SIN ORDEN	CANTIDAD DESPACHADA	ESPOSOR EN PULG.	PEDIDO DE CONCRETO	H SALIDA	JEFE DE GUARDIA COMPANIA	GIOMECANICO	OPERADOR	TIPO DE CONCRETO	TIPO DE SHOTCRETE	TIPO DE DISEÑO	DIGITADOR	SUPERVISOR E.E.	Cemento
FEBRERO	26/02/2017		4.0		4.0	2.0	19:51	20:13	E. SILVA	C.SOTO	CASTILLO	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	B.QUISPE	1,600
FEBRERO	26/02/2017		4.0		4.0	2.0	20:00	20:25	R.MONTOYA	J. SILVA	VILLAUJAN	SHOTCRETE	ESPECIAL	1-B-320-SH-VI-43-FM-40-1	J.MEDINA	V.CASO	1,620
FEBRERO	26/02/2017	PREPARACION	4.0		4.0	2.0	20:20	20:50	R.MONTOYA	J. SILVA	NAVARRO	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	V.CASO	1,600
FEBRERO	26/02/2017	DESARROLLO	3.8		3.8	2.0	20:36	21:10	E. SILVA	C.SOTO	COLLACHAGUA	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	B.QUISPE	1,520
FEBRERO	26/02/2017	PREPARACION	3.5		3.5	2.0	21:03	21:22	R.MONTOYA	J. SILVA	RIVERA	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	E.ORTEGA	1,400
FEBRERO	26/02/2017	PREPARACION	3.0		3.0	2.0	21:20	21:54	R.MONTOYA	J. SILVA	QUISPE	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	E.ORTEGA	1,200
FEBRERO	26/02/2017	EXPLOT. UCF			4.0	2.0	21:44	22:29	R.MONTOYA	J. SILVA	LLANOS	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	V.CASO	1,600
FEBRERO	26/02/2017		4.0		4.0	2.0	00:20	00:37	R.MONTOYA	J. SILVA	TARAZONA	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	V.CASO	1,600
FEBRERO	26/02/2017	DESARROLLO	0.2		1.0	2.0	00:30	00:46	E. SILVA	C.SOTO	CASTILLO	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	B.QUISPE	400
FEBRERO	26/02/2017	EXPLOT. SIS			3.0	2.0	00:30	00:46	E. SILVA	C.SOTO	CASTILLO	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	B.QUISPE	1,200
FEBRERO	26/02/2017	EXPLOT. UCF	4.0		4.0	2.0	00:38	00:49	R.MONTOYA	J. SILVA	VILLAUJAN	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	V.CASO	1,600
FEBRERO	26/02/2017	DESARROLLO	3.8		3.8	2.0	02:27	02:40	E. SILVA	C.SOTO	COLLACHAGUA	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	B.QUISPE	1,520
FEBRERO	26/02/2017	EXPLOT. UCF	4.0		4.0	2.0	02:35	02:53	R.MONTOYA	J. SILVA	NAVARRO	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	V.CASO	1,600
FEBRERO	26/02/2017	DESARROLLO	3.0		3.0	2.0	03:00	03:12	R.MONTOYA	J. SILVA	QUISPE	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	E.ORTEGA	1,200
FEBRERO	26/02/2017	EXPLOT. SIS	3.0		3.0	2.0	03:30	03:51	E. SILVA	C.SOTO	MISARI	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	A.TOVAR	1,200
FEBRERO	26/02/2017	EXPLOT. SIS	3.0		3.0	2.0	03:30	03:51	E. SILVA	C.SOTO	MISARI	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	A.TOVAR	1,200
FEBRERO	26/02/2017		4.0		4.0	2.0	03:36	04:02	R.MONTOYA	J. SILVA	LLANOS	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	V.CASO	1,600
FEBRERO	26/02/2017	DESARROLLO			4.0	2.0	03:50	05:50	E. SILVA	C.SOTO	CASTILLO	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	B.QUISPE	1,600
FEBRERO	26/02/2017				4.0	2.0	06:05	06:14	E. SILVA	C.SOTO	TARAZONA	SHOTCRETE	NORMAL	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.MEDINA	B.QUISPE	1,600
FEBRERO	26/02/2017				4.0	2.0	06:20	06:30	R.MONTOYA	J. SILVA	VILLAUJAN	MORTERO	SIN FIBRA	1-210-MO-VI-53-SF-1	J.MEDINA	V.CASO	1,400
MARZO	01/03/2017				4.0		07:40	08:11	PADILLA	J. SILVA	ROJAS	MORTERO	SIN FIBRA	1-210-MO-VI-53-SF-1	J.CHAVEZ	CASTILLO	1,400
MARZO	01/03/2017	DESARROLLO	3.5		3.5	2.0	08:20	08:53	PADILLA	J. SILVA	MENEJES	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.CHAVEZ	SANCHEZ	1,400
MARZO	01/03/2017	PREPARACION			3.8	2.0	08:30	09:13	PADILLA	J. SILVA	CRISPIN	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.CHAVEZ	CASTILLO	1,520
MARZO	01/03/2017	PREPARACION	4.0		4.0	2.0	08:40	09:33	PADILLA	J. SILVA	RICARA	SHOTCRETE	NORMAL	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-2	J.CHAVEZ	CASTILLO	1,600

MES	FECHA	Cemento (Kg)	Arena (Kg)	Arena (m3)	Viscocrete (L)	Viscocrete (GL)	Sigunit (L)	Fibra Metálica (Kg)	Hora de Lanzado	Termino de Lanzado	Tiempo de Lanzado	Tiempo de espera del Concreto INICIO DE LANZADO	Tiempo de espera del Concreto FINAL DE LANZADO
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.00	2.64	92.00	80.00	23:20	23:50	00:30	03:07	03:37
FEBRERO	28/02/2017	1,620	6,420	3.96	12.80	3.38	76.00	160.00	22:00	23:10	01:10	01:35	02:45
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.80	2.85	88.00	80.00	23:40	00:15	00:35	02:50	03:25
FEBRERO	28/02/2017	1,520	6,072	3.74	9.50	2.51	87.40	76.00	00:35	01:50	01:15	03:25	04:40
FEBRERO	28/02/2017	1,400	5,593	3.45	9.45	2.50	77.00	70.00			00:00	#####	#####
FEBRERO	28/02/2017	1,200	4,794	2.96	8.10	2.14	66.00	60.00			00:00	#####	#####
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.80	2.85	88.00	80.00	01:00	01:30	00:30	02:31	03:01
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.80	2.85	88.00	80.00	03:45	04:15	00:30	03:08	03:38
FEBRERO	28/02/2017	400	1,598	0.99	2.50	0.66	23.00	20.00	01:50	02:00	00:10	01:04	01:14
FEBRERO	28/02/2017	1,200	4,794	2.96	7.50	1.98	69.00	60.00	02:50	03:10	00:20	02:04	02:24
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.80	2.85	88.00	80.00	02:45	03:30	00:45	01:56	02:41
FEBRERO	28/02/2017	1,520	6,072	3.74	9.50	2.51	87.40	76.00	05:20	05:45	00:25	02:40	03:05
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.80	2.85	88.00	80.00	04:20	04:45	00:25	01:27	01:52
FEBRERO	28/02/2017	1,200	4,794	2.96	8.10	2.14	66.00	60.00			00:00	#####	#####
FEBRERO	28/02/2017	1,200	4,794	2.96	7.50	1.98	69.00	60.00			00:00	#####	#####
FEBRERO	28/02/2017	1,200	4,794	2.96	7.50	1.98	69.00	60.00			00:00	#####	#####
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.80	2.85	88.00	80.00	05:20	05:50	00:30	01:18	01:48
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.00	2.64	92.00	80.00	06:06	06:18	00:12	00:16	00:28
FEBRERO	28/02/2017	1,600	6,392	3.94	10.00	2.64	92.00	80.00	07:10	07:30	00:20	00:56	01:16
FEBRERO	28/02/2017	1,400	6,780	4.18	8.00	2.11	0.00	0.00			00:00	#####	#####
MARZO	01/03/2017	1,400	6,780	4.18	8.00	2.11	0.00	0.00	09:40	10:00	00:20	01:29	01:49
MARZO	01/03/2017	1,400	5,593	3.45	9.45	2.50	77.00	70.00			00:00	#####	#####
MARZO	01/03/2017	1,520	6,072	3.74	10.26	2.71	83.60	76.00	11:15	11:45	00:30	02:02	02:32
MARZO	01/03/2017	1,600	6,392	3.94	10.80	2.85	88.00	80.00	11:00	11:30	00:30	01:28	01:58

#### 4.7.3 CONSUMO DE MATERIALES POR MES

MES	E.C.M.	TIPO DE CONCRETO	Suma de CANTIDAD DESPACHADA	Suma de Cemento (Kg)	Suma de Arena (m <sup>3</sup> )	Suma de Fibras Metálicas (Kg)	Suma de Viscosante (L)	Suma de Sigavit (L)
ENERO	IESA	MORTERO	13	4,533	13	70	27	67
		SHOTCRETE	854	337,370	850	15,016	2,212	15,843
	ROBOCON	MORTERO	100	34,825	104	0	199	0
		SHOTCRETE	3,298	1,305,918	3,278	68,230	8,864	60,699
		SQ/ROBOCON	21	8,295	21	0	57	378
SQ/CORALMIX	SHOTCRETE	35	13,825	35	0	95	630	
Total ENERO			4,320	1,704,775	4,301	83,316	11,451	77,616
FEBRERO	IESA	MORTERO	13	4,530	14	0	26	0
		SHOTCRETE	1,077	428,730	1,066	20,002	2,809	22,369
	ROBOCON	MORTERO	131	47,226	136	0	276	0
		SHOTCRETE	3,111	1,238,074	3,080	61,550	8,270	63,444
		SQ/ROBOCON	21	8,330	21	0	55	413
SQ/CORALMIX	SHOTCRETE	7	2,765	7	0	19	126	
Total FEBRERO			4,361	1,729,675	4,324	81,952	11,456	86,352
MARZO	IESA	MORTERO	10	3,500	10	0	20	0
		SHOTCRETE	1,382	546,068	1,375	21,022	3,597	25,804
	ROBOCON	MORTERO	157	55,605	164	550	320	0
		SHOTCRETE	3,290	1,302,179	3,268	67,739	8,716	61,360
Total MARZO			4,839	1,907,351	4,818	89,311	12,654	87,164
ABRIL	IESA	MORTERO	26	9,100	27	0	52	0
		SHOTCRETE	1,414	562,597	1,418	22,416	3,704	26,384

#### 4.7.4 ENSAYOS Y SEGUIMIENTO DEL CONCRETO, FECHA: 27-09-2017

**Consideraciones:** en el mes de setiembre se realizaron las siguientes pruebas y seguimientos del concreto shotcrete:

- medición de slump.
- muestreo de probetas y panel.
- medición de presión de aire para lanzado de concreto.
- Ensayo de resistencia del concreto fresco.

**4.7.4.1 MEDICIÓN DE PRESIÓN DE AIRE:** se realizaron mediciones de presión de aire en zona alta y baja.

ITEM	FECHA	PERSONA QUE REALIZA LA MEDICIÓN	Nº DE EQUIPO MIXER	NIVEL	LABOR	MANOMETRO DE ROBOT ESTA OPERATIVO	EMPRESA	TURNO	HORA DE LANZADO	Nº DE EQUIPO ROBOT	NOMBRE OPERADOR DE ROBOT	PRESIÓN DE AIRE (BAR)
1	16/09/2017	JAVIER VASQUEZ	PHU-22	1250	AC_524	SI	IESA	DIA	11:20	PRB-007	QUISPE	4
2	16/09/2017	JAVIER VASQUEZ	PHU-23	1250	RP_06(-)	SI	IESA	DIA	12:30	PRB-007	QUISPE	3.9
3	19/09/2017	JAVIER VASQUEZ	M-194	1225	AC_261_B	SI	ROBOCON	DIA	11:20	R-32	C.MONAGO	4
4	20/09/2017	JAVIER VASQUEZ	M-189	1225	TI_600 X AC_257	SI	ROBOCON	DIA	11:20	R-39	C.MONAGO	3.5
5	20/09/2017	JAVIER VASQUEZ	M-210	1225	AC_261_B	SI	ROBOCON	DIA	12:30	R-39	C.MONAGO	3.5
6	21/09/2017	JAVIER VASQUEZ	M-194	1200	AC_137	SI	ROBOCON	DIA	10:05	R-32	C.MONAGO	3.8
7	23/09/2017	JAVIER VASQUEZ	M-209	540	AC_554 X RP_550	SI	ROBOCON	DIA	11:10	R-32	MAGUIÑA	3.5

- Presion de aire promedio en zona baja 3.8 bares.
- Presion de aire promedio en zona alta 3.5 bares.

#### 4.7.4.2. MEDICIÓN DE SLUMP:

Se realiza medición de slump y muestreo de probetas en planta.

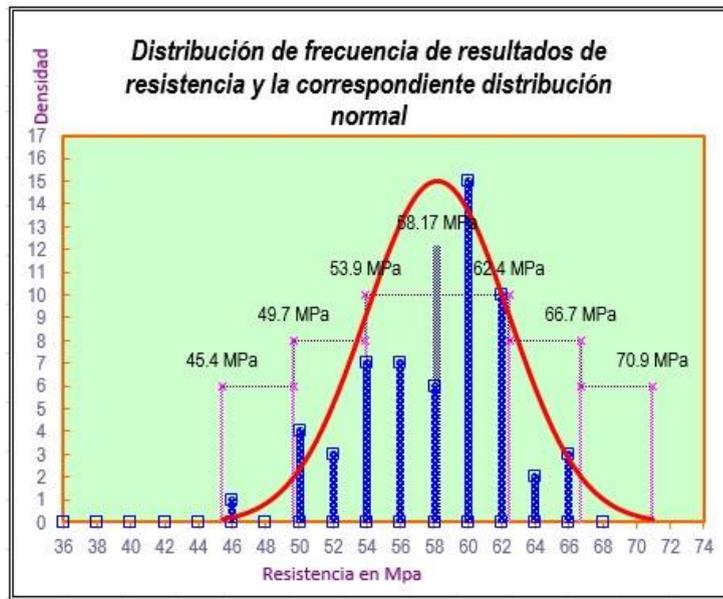
MES	Fecha	Turno	Nº Mixer	Vol(m <sup>3</sup> )	LABOR	DISEÑO	Cliente	Zona	Nivel	Hora de Salida del Mixer	Temperatura Ambiente (°C)	Temperatura Concreto (°C)	Técnico Responsable	Slump (pulg.)	MUESTRO DE PROBETAS	CODIGO DE PROBETA
SEPTIEMBRE	20-sep.-17	DIA	PHU-23	3.5	RP_04	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	IESA	BAJA	1200	09:22	12.5	19.3	J.VASQUEZ	9 3/4	2	482
SEPTIEMBRE	20-sep.-17	DIA	M-210	3.0	AC_151_B	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1225	09:35	7.2	18	J.VASQUEZ	10 3/4		
SEPTIEMBRE	21-sep.-17	DIA	M-210	3.5	SN_04	1-A-300-SH-VI-45-SF-1	ROBOCON	ALTA	540	09:15	7.3	18.2	EDINSON MISARI H.	10 1/2		
SEPTIEMBRE	21-sep.-17	DIA	M-189	3.6	AC_261_B	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1225	09:47	8.1	18.2	EDINSON MISARI H.	10 3/4		
SEPTIEMBRE	21-sep.-17	DIA	PHU-24	3.5	SN_531 E	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	IESA	BAJA	1250	09:58	9.3	19.1	EDINSON MISARI H.	10 3/4	2	483
SEPTIEMBRE	21-sep.-17	DIA	PHU-22	3.5	AC_524	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	IESA	BAJA	1250	11:18	8.6	17.6	EDINSON MISARI H.	9 3/4		
SEPTIEMBRE	22-sep.-17	DIA	M-210	3.5	TJ_600	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1200	08:42	7.8	16.8	EDINSON MISARI H.	10		
SEPTIEMBRE	22-sep.-17	DIA	M-209	3.6	AC_661	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1150	09:00	8.7	18.6	EDINSON MISARI H.	9		
SEPTIEMBRE	22-sep.-17	DIA	M-194	3.6	TJ_600	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1200	09:12	7.9	19.1	EDINSON MISARI H.	10 1/4	2	484
SEPTIEMBRE	23-sep.-17	DIA	M-82	3.8	AC_667	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1150	08:30	7.4	19.5	EDINSON MISARI H.	10		
SEPTIEMBRE	23-sep.-17	DIA	M-210	3.5	AC_261_B	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1225	09:33	8.3	18.7	EDINSON MISARI H.	9 1/2	2	485
SEPTIEMBRE	23-sep.-17	DIA	M-209	3.6	AC_554	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	ALTA	540	09:46	8.2	18	EDINSON MISARI H.	9 3/4		
SEPTIEMBRE	23-sep.-17	DIA	PHU-24	3.5	AC_524	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	IESA	BAJA	1250	09:56	9.8	18.9	EDINSON MISARI H.	11		
SEPTIEMBRE	24-sep.-17	DIA	M-82	3.0	AC_661	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	BAJA	1150	08:55	10.1	19.2	EDINSON MISARI H.	10 1/2		
SEPTIEMBRE	24-sep.-17	DIA	PHU-22	3.5	RP_4 (-)	1-B-300-SH-VI-45-FM-20-1	IESA	BAJA	1300	10:45	10.2	19.2	EDINSON MISARI H.	10 3/4		
SEPTIEMBRE	24-sep.-17	DIA	M-194	3.3	SN_04	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	ALTA	540	09:12	12.3	20.4	EDINSON MISARI H.	10 3/4	2	486
SEPTIEMBRE	25-sep.-17	DIA	PHU-22	3.5	RP_4	1-B-300-SH-VI-45-SF-1	IESA	BAJA	1300	09:02	12.7	20.7	EDINSON MISARI H.	9 3/4		
SEPTIEMBRE	25-sep.-17	DIA	M-189	3.6	AC_554 X RP 550	1-A-300-SH-VI-45-FM-20-1	ROBOCON	ALTA	540	09:14	13.1	20.9	EDINSON MISARI H.	10 3/4		

- Promedio de slump que se envía de planta: 10 ¼ pulgadas.

#### 4.7.4.3. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE

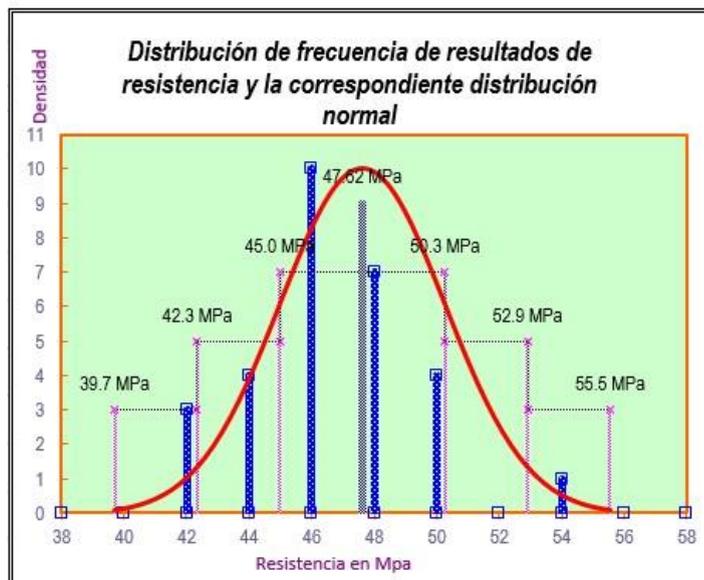
se realizan las pruebas en el laboratorio de planta Altron.

- Resultados de muestras de probetas.



resistencia promedio de probetas 58 Mpa.

- Resultados de muestras de paneles.



resistencia promedio de paneles 47 Mpa.

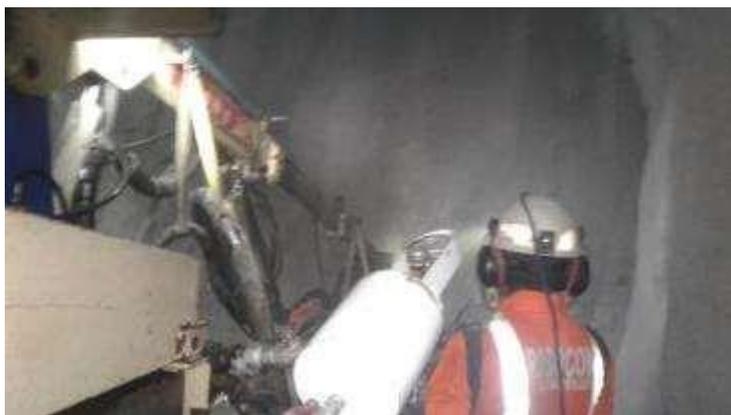
**Imágenes de la medición de presión de aire, temperatura y slump**



Manómetro Ubicado En El Robot Lanzador



Manómetro Ubicado En El Robot Lanzador



Operación de lanzamiento de shotcrete en frente de labor



Manómetro Ubicado En El Robot Lanzador



Manómetro Ubicado En El Pulmón De Aire



Manómetro Ubicado En El Pulmón De Aire



Manómetro Ubicado En El Pulmón De Aire



Manómetro Ubicado En El Pulmón De Aire



Medición de la temperatura



Medición De Temperatura En Mina



Medición De Temperatura En Mina



Medición De Temperatura En Mina



Medición De Slump En Planta



Medición De Slump En Planta



Medición De Slump En Mina



Medición De Slump En Mina



Ensayo De Resistencia Del Concreto



Ensayo De Resistencia Del Concreto



Ensayo De Resistencia Del Concreto



Ensayo De Resistencia Del Concreto



Ensayo De Resistencia Del Concreto



Ensayo de resistencia del concreto



Pintado De Panel



Lanzado De Concreto



Lanzado De Concreto



Lanzado De Concreto



Lanzado De Concreto



Lanzado De Concreto



Vaciado Del Concreto En La Cuba Del Robot



Vaciado Del Concreto En La Cuba Del Robot



Vaciado Del Concreto En La Cuba Del Robot



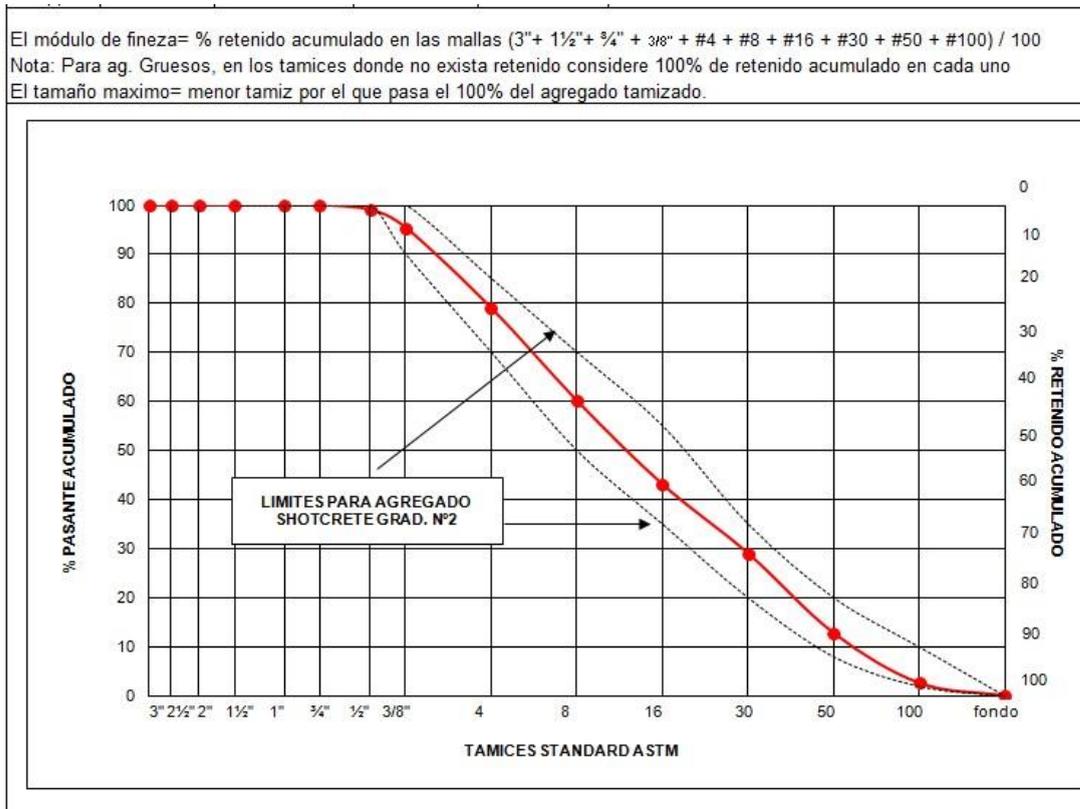
Lanzado De Concreto

#### 4.6.5 REGISTRO DE HUMEDAD DEL AGREGADO

		GPC-CP-R-010 REGISTRO DE HUMEDAD AGREGADO			
		ARENA			
Fecha:		01-abr			
Hora:		17:00			
(A) peso de tara (g) :	0.0	(A) peso de tara (g) :	0.0		
(B) peso de muestra original húmeda(g)+ Tara	1174.0	(B) peso de muestra original húmeda(g)+ Tara	1055.0		
(C) peso de muestra seca(g) + Tara	1084.0	(C) peso de muestra seca(g) + Tara	974.0		
% HUMEDAD	8.30	% HUMEDAD	8.32		
$[B-C] * 100 / [C-A]$		$[B-C] * 100 / [C-A]$			
Promedio		8.31			
Hora:		13:00			
(A) peso de tara (g) :	0.0	(A) peso de tara (g) :	0.0		
(B) peso de muestra original húmeda(g)+ Tara	845.0	(B) peso de muestra original húmeda(g)+ Tara	1420.0		
(C) peso de muestra seca(g) + Tara	775.0	(C) peso de muestra seca(g) + Tara	1311.0		
% HUMEDAD	9.03	% HUMEDAD	8.31		
$[B-C] * 100 / [C-A]$		$[B-C] * 100 / [C-A]$			
Promedio		8.67			

#### 4.6.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS PARA PLANTAS

		GPC-CA-R-003	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS PARA PLANTAS			
MUESTRA:		AGREGADO PARA SHOTCRETE GRAD. Nº 2			FECHA DE MUESTREO: 01/04/2018	
PROCED:		CANTERA PASADACRACA			TECNICO: A. AGUIRRE	
RETORNO:		ROBOCON				
GRANULOMETRÍA				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
MAILLA	PESO RETENIDO en gramos (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA	3.70
					TAMAJO MÁXIMO	
3"		0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g)	0.0
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g)	1715.0
2"		0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca(g)	1545.0
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	9.51
1"		0.0	0.0	100.0	$[B-C] * 100 / [C-A]$	
3/4"		0.0	0.0	100.0	(D) peso de tara (g)	0.0
1/2"	75.0	1.0	1.0	99.0	(E) peso de muestra seca (g)	1590.0
3/8"	50.0	3.7	4.7	95.3	(F) peso de muestra después de lavado seco (g)	1490.0
#4	245.0	16.4	21.1	78.9	SPAGANTE DE M # 200	
#8	282.0	18.9	39.9	60.1	[E-F] * 100 / [E-D]	
#16	270.0	17.8	57.0	43.0	OBSERVACIONES	
#30	210.0	14.0	71.0	29.0		
#50	24.0	1.6	97.2	2.8		
#100	15.0	1.0	98.2	1.8		
FONDO	0.0	0.0	100.0	0.0		
TOTAL	1490.0	100.0	MODULO FINEZA	1.78		



## 4.7 CONTROL DE CALIDAD DE LA ROTURA A LA COMPRESIÓN DEL SHOTCRETE

- Ensayo de resistencia a la compresión en probetas de 4 x 8"
- Testigos diamantinos de 3 x 6".
- Ensayos físicos del agregado fino:
  - o Granulometría.
  - o Pasante de la malla # 200.
  - o Peso específico y absorción del agregado fino.

- Shotcrete con  $20 \text{ kg/m}^3$  de fibra metálica (Código de diseño: 1300SHCFM20)

I = Tipo de cemento

$300 \text{ kg/cm}^2$  =  $f'c$  (30 MPa a los 28 días)

SH = Shotcrete

C = Concreto super plastificado de 6 a 8" de asentamiento.

FM = Fibra metálica.

FS = Fibra sintética.

20 = Cantidad de fibra ( $\text{kg/m}^3$ )

- Shotcrete con  $30 \text{ kg/m}^3$  de fibra metálica (Código de diseño: 1300SHCFM30)

- Shotcrete con  $40 \text{ kg/m}^3$  de fibra metálica (Código de diseño: 1300SHCFM40)

- Shotcrete con  $4 \text{ kg/m}^3$  de fibra sintética (Código de diseño : 1300SHCFS4)

- Shotcrete con  $6 \text{ kg/m}^3$  de fibra sintética (Código de diseño : 1300SHCFS6)

## 4.7.1 RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 – FIBRA SINTETICA 4 KG/M3

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD										GESTION DEL CONTROL DE CALIDAD							2018		
		<b>DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm<sup>2</sup></b>																	
		RESISTENCIAS A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 _ Fibra Sintetica 4 Kg										A S T M C 39							
Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar
1300SHCF54	ZONA II _ NV 1020 _ CA_02_874_2	18/03/2018	21/03/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24,692	309	301	26,851	336	338	31,100	389	401	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			25/03/2018				20.2	10.1	80	23,745	297		27,632	345		32,540	407		
			15/04/2018				20.2	10.1	80	23,854	298		26,521	332		32,678	408		
1300SHCF54	CAR _ NV 1180 _ SN 843 W	26/03/2018	29/03/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24,229	303	314	27,218	340	343	36,107	451	462	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			2/04/2018				20.2	10.1	80	25,299	316		27,239	340		36,385	455		
			23/04/2018				20.2	10.1	80	25,837	323		27,889	349		38,276	478		
1300SHCF54	ZONA II _ NV 1070 _ AC_70_4E	2/04/2018	5/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	23,415	293	289	25,369	317	327	32,441	406	421	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			9/04/2018				20.2	10.1	80	23,213	290		26,358	329		34,852	436		
			30/04/2018				20.2	10.1	80	22,632	283		26,789	335		33,685	421		
1300SHCF54	CAR _ NV 1120 _ TI_135_W	5/05/2018	8/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	23,185	290	289	25,768	322	332	40,294	504	523	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			12/05/2018				20.2	10.1	80	22,560	282		26,890	336		41,900	524		
			2/06/2018				20.2	10.1	80	23,600	295		27,106	339		43,326	542		
1300SHCF54	CAR _ NV 1120 _ RP 387(-)	6/05/2018	9/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24,825	310	311	33,915	424	430	45,780	572	590	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			13/05/2018				20.2	10.1	80	25,211	315		35,597	445		47,122	589		
			3/06/2018				20.2	10.1	80	24,562	307		33,613	420		48,640	608		
1300SHCF54	CAR _ NV 1180 _ SN_843_W	8/05/2018	11/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,489	269	288	28,377	355	347	44,971	562	554	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			15/05/2018				20.2	10.1	80	23,326	292		27,277	341		45,460	568		
			5/06/2018				20.2	10.1	80	24,345	304		27,610	345		42,617	533		
1300SHCF54	ZONA I _ NV 430 _ SN 80-3E	12/05/2018	15/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	22,602	283	280	29,273	366	347	32,978	412	441	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			19/05/2018				20.2	10.1	80	21,815	273		27,830	348		36,182	452		
			9/06/2018				20.2	10.1	80	22,795	285		26,240	328		36,725	459		
1300SHCF54	ZONA 1 _ NV 780 _ SN 314-2E	15/05/2018	18/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,456	268	267	24,964	312	310	30,104	376	409	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			22/05/2018				20.2	10.1	80	21,590	270		24,620	308		34,512	431		
			12/06/2018				20.2	10.1	80	21,078	263		24,821	310		33,658	421		
1300SHCF54	ZONA 2 _ NV 1020 _ AC_70_5E	18/05/2018	21/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	15,213	190	185	27,204	340	330	37,765	472	464	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			25/05/2018				20.2	10.1	80	14,140	177		25,510	319		37,023	463		
			15/06/2018				20.2	10.1	80	15,147	189		26,434	330		36,609	458		
1300SHCF54	CAR_1220 _ CA_952	19/05/2018	22/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	25,956	324	332	39,026	488	464	44,295	554	569	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			26/05/2018				20.2	10.1	80	26,658	333		39,352	492		47,422	593		
			16/06/2018				20.2	10.1	80	27,080	339		33,018	413		44,946	562		
1300SHCF54	ZONA 1 _ NV 630 _ CA 325 3C	22/05/2018	25/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	19,647	246	233	27,162	340	325	33,804	423	448	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			29/05/2018				20.2	10.1	80	18,120	227		25,446	318		34,046	426		
			19/06/2018				20.2	10.1	80	18,089	226		25,446	318		39,597	495		
1300SHCF54	CAR _ NV 1280 _ ACC 076	31/05/2018	3/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	26,921	337	325	35,302	441	440	47,780	597	593	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			7/06/2018				20.2	10.1	80	26,890	336		35,284	441		47,420	593		
			28/06/2018				20.2	10.1	80	24,261	303		35,055	438		47,150	589		



DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm<sup>2</sup>



RESISTENCIAS A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 \_ Fibra Sintetica 4 Kg

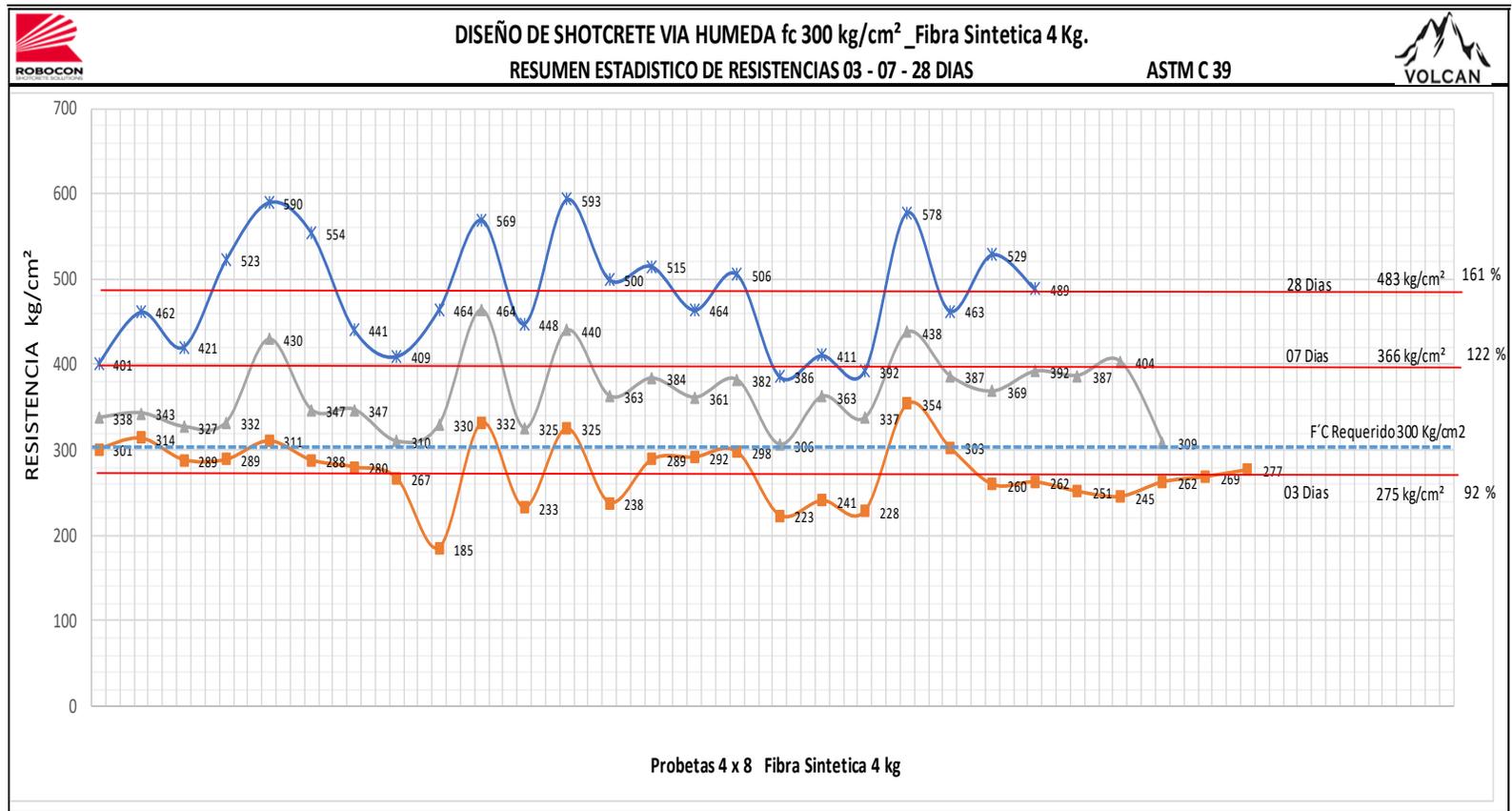
A S T M C 39

Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar
1300SHCF54	CAR_NV 970 SN 703-3	2/06/2018	5/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	20,126	252	238	30,961	387	363	40,852	511	500	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			9/06/2018				20.2	10.1	80	18,703	234		30,000	375		39,422	493		
			30/06/2018				20.2	10.1	80	18,387	230		26,216	328		39,654	496		
1300SHCF54	ZONA I _ NV 630 CA 12-325/CA 11-325	3/06/2018	6/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	23,537	294	289	30,634	383	384	41,589	520	515	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			10/06/2018				20.2	10.1	80	21,283	266		31,863	398		40,673	508		
			1/07/2018				20.2	10.1	80	24,552	307		29,644	371		41,322	517		
1300SHCF54	CAR_NV 1120_TJ 135-W	4/06/2018	7/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24,576	307	292	31,080	389	361	37,458	468	464	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			11/06/2018				20.2	10.1	80	24,062	301		26,366	330		36,985	462		
			2/07/2018				20.2	10.1	80	21,368	267		29,280	366		36,884	461		
1300SHCF54	CAR_NV 1280 - CA_948	9/06/2018	12/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,606	270	298	33,115	414	382	40,551	507	506	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			16/06/2018				20.2	10.1	80	23,499	294		27,915	349		41,239	515		
			7/07/2018				20.2	10.1	80	26,421	330		30,688	384		39,598	495		
1300SHCF54	CAR_NV 970 _ CA_651	11/06/2018	14/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	16,091	201	223	21,251	266	306	30,125	377	386	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			18/06/2018				20.2	10.1	80	19,353	242		26,084	326		31,582	395		
			9/07/2018				20.2	10.1	80	18,192	227		26,120	327		30,991	387		
1300SHCF54	CAR_NV 970 _ SN_703_E	12/06/2018	15/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18,542	232	241	29,919	374	363	32,699	409	411	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			19/06/2018				20.2	10.1	80	20,012	250		27,109	339		32,667	408		
			10/07/2018				20.2	10.1	80	19,191	240		29,994	375		33,182	415		
1300SHCF54	CAR_NV 1180 _ CA_3850	13/06/2018	16/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18,125	227	228	27,749	347	337	31,882	399	392	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			20/06/2018				20.2	10.1	80	18,614	233		26,774	335		31,698	396		
			11/07/2018				20.2	10.1	80	18,004	225		26,448	331		30,458	381		
1300SHCF54	CAR NV 1180 XC 304	18/06/2018	21/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	27,913	349	354	34,978	437	438	46,628	583	578	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			25/06/2018				20.2	10.1	80	28,171	352		34,434	430		45,670	571		
			16/07/2018				20.2	10.1	80	28,916	361		35,685	446		46,319	579		
1300SHCF54	CAR_NV 970 CA 651 / BP 1120 W	19/06/2018	22/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	23,091	289	303	30,854	386	387	39,540	494	463	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			26/06/2018				20.2	10.1	80	24,031	300		32,109	401		35,385	442		
			17/07/2018				20.2	10.1	80	25,621	320		29,863	373		36,177	452		
1300SHCF54	ZONA I NV 500 SN 315-1W / ACC 315-1W	20/06/2018	23/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,531	269	260	29,055	363	369	42,650	533	529	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			27/06/2018				20.2	10.1	80	21,260	266		30,058	376		40,622	508		
			18/07/2018				20.2	10.1	80	19,514	244		29,368	367		43,600	545		
1300SHCF54	ZONA II NV 1120 CA 03-617	22/06/2018	25/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,547	269	262	31,845	398	392	39,876	498	489	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			29/06/2018				20.2	10.1	80	20,965	262		30,965	387		38,755	484		
			20/07/2018				20.2	10.1	80	20,448	256		31,259	391		38,667	483		
1300SHCF54	CAR NV 1280 AC_185	30/06/2018	3/07/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	20,118	251	251	30,567	382	387				Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			7/07/2018				20.2	10.1	80	19,483	244		30,550	382					
			28/07/2018				20.2	10.1	80	20,713	259		31,789	397					
1300SHCF54	ZONA NV 1120 CA 03-617	1/07/2018	4/07/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18,552	232	245	29,000	363	404				Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			8/07/2018				20.2	10.1	80	20,225	253		32,138	402					
			29/07/2018				20.2	10.1	80	20,108	251		35,768	447					
1300SHCF54	CAR NV 920 RP_365	11/07/2018	14/07/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,478	268	262	26,371	330	309				Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			18/07/2018				20.2	10.1	80	19,880	249		22,070	276					
			8/08/2018				20.2	10.1	80	21,635	270		25,735	322					

Ds	40	% a 3 dias	Ds	46	% a 7 dias	Ds	68	% a 28 dias
X <sub>mm</sub>	275	92%	X <sub>mm</sub>	366	122%	X <sub>mm</sub>	483	161%
Cv	14.7		Cv	12.6		Cv	14.0	
F <sub>c</sub> <	177	59%	F <sub>c</sub> <	266	89%	F <sub>c</sub> <	376	125%
F <sub>c</sub> >	339	113%	F <sub>c</sub> >	492	164%	F <sub>c</sub> >	608	203%

Tabla N° 1

Resultados de rotura a Compresión de probetas a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Sintética 4kg/m<sup>3</sup>)



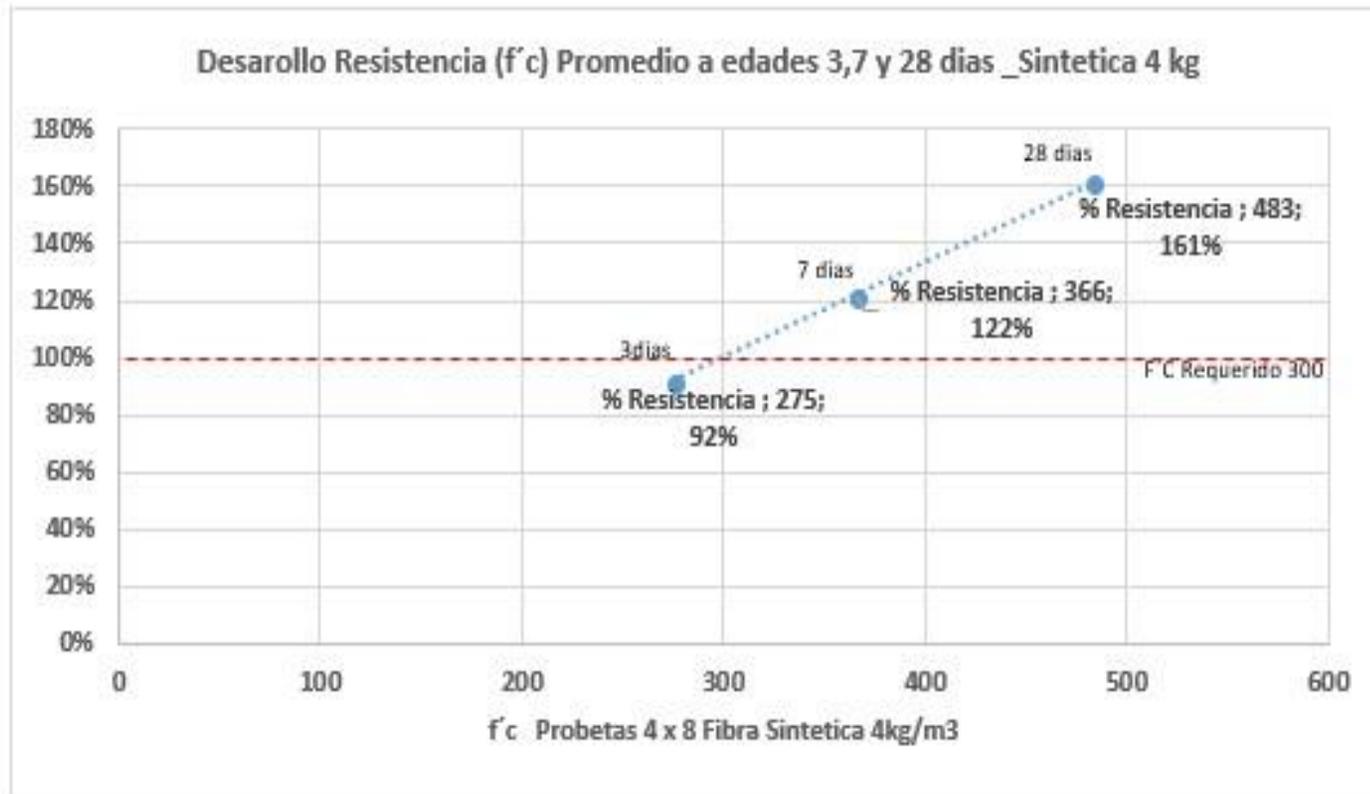


Tabla N°2 Desarrollo de resistencia a 28 días Probetas 4 x 8 con fibra sintetica 4kg/m3

□ PROBETA 4 x 8 \_ FIBRA SINTÉTICA 6 KG/M3

## 4.7.2 RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 – FIBRA SINTETICA 6 KG/M3

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD										GESTIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD					2018				
<b>DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm<sup>2</sup></b>																			
RESISTENCIAS A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 _ Fibra Sintetica 6 Kg										A S T M C 39									
COD. DISEÑO	ZONA/LABOR	FECHA DE LANZADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	EDAD DIAS	EDAD DIAS	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg) 03 DIAS	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 DIAS	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	CARGA (kg) 07 DIAS	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 DIAS	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	CARGA (kg) 28 DIAS	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 DIAS	Res. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	SHOTCRETE ESTANDAR
1300SHCF56	CAR_NV 1280_RP_075	10/03/2018	13/03/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	23105.0	289	279	27445.0	343	337	31585.0	395	389	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			17/03/2018				20.2	10.1	80	21604.0	270		26542.0	332		30654.0	383		
			7/04/2018				20.2	10.1	80	22132.0	277		26956.0	337		31201.0	390		
1300SHCF56	CAR_NV 1220_SN 752 W	30/04/2018	3/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	25684.0	321	316	28457.0	356	361	32841.0	411	406	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			7/05/2018				20.2	10.1	80	25321.0	317		29465.0	368		32558.0	407		
			28/05/2018				20.2	10.1	80	24751.0	309		28798.0	360		31952.0	399		
1300SHCF56	CAR_NV 1280_RPA 115	17/04/2018	20/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21187.0	265	280	29954.0	374	374	43386.0	542	535	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			24/04/2018				20.2	10.1	80	22730.0	284		28940.0	362		42033.0	525		
			15/05/2018				20.2	10.1	80	23278.0	291		30943.0	387		43068.0	538		
1300SHCF56	CAR_NV 1280_SN 752 W	30/04/2018	3/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	20478.0	256	254	37190.0	465	444	42094.0	526	522	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			7/05/2018				20.2	10.1	80	19982.0	250		35039.0	438		42813.0	535		
			28/05/2018				20.2	10.1	80	20503.0	256		34358.0	429		40413.0	505		
1300SHCF56	CAR_NV 1220_AC_068	1/05/2018	4/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	26424.0	330	345	36017.0	450	455	46057.0	576	589	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			8/05/2018				20.2	10.1	80	29846.0	373		35855.0	448		47677.0	596		
			29/05/2018				20.2	10.1	80	26630.0	333		37328.0	467		47728.0	597		
1300SHCF56	CAR_NV 1280_RP_115	4/05/2018	7/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24368.0	305	300	31031.0	388	392	41690.0	521	544	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			11/05/2018				20.2	10.1	80	22582.0	282		31663.0	396		43211.0	540		
			1/06/2018				20.2	10.1	80	24988.0	312		31375.0	392		45699.0	571		
1300SHCF56	CAR_NV 1220_TJ_110_E	8/05/2018	11/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24836.0	310	308	32805.0	410	430	46453.0	581	591	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			15/05/2018				20.2	10.1	80	24757.0	309		34791.0	435		48984.0	612		
			5/06/2018				20.2	10.1	80	24401.0	305		35705.0	446		46407.0	580		
1300SHCF56	ZONA3_NV 1270_AC_79_2E	23/05/2018	26/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	20074.0	251	277	31703.0	396	400	45234.0	565	557	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			30/05/2018				20.2	10.1	80	20675.0	258		30385.0	380		43866.0	548		
			20/06/2018				20.2	10.1	80	25760.0	322		33924.0	424		44580.0	557		
1300SHCF56	CAR_NV 1220_CA_952	26/05/2018	29/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	26908.0	336	320	37009.0	463	461	40277.0	503	525	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			2/06/2018				20.2	10.1	80	24796.0	310		39172.0	490		44530.0	557		
			23/06/2018				20.2	10.1	80	25107.0	314		34354.0	429		41285.0	516		
1300SHCF56	ZONA3_NV 1320_RP 1220-2	27/05/2018	30/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	20373.0	255	243	27905.0	349	352	51113.0	639	629	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			3/06/2018				20.2	10.1	80	17657.0	221		30362.0	380		50645.0	633		
			24/06/2018				20.2	10.1	80	20409.0	255		26278.0	328		49215.0	615		
1300SHCF56	CAR_NV 1280_SN 752 E	29/05/2018	1/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	30216.0	378	349	33933.0	424	431	46896.0	586	563	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			5/06/2018				20.2	10.1	80	28255.0	353		34384.0	430		44196.0	552		
			26/06/2018				20.2	10.1	80	25383.0	317		35219.0	440		44128.0	552		
1300SHCF56	CAR_NV 1280_BP 075	2/06/2018	5/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21310.0	266	252	30680.0	384	387	43561.0	545	535	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			9/06/2018				20.2	10.1	80	19527.0	244		31662.0	396		42009.0	525		
			30/06/2018				20.2	10.1	80	19554.0	244		30567.0	382		42895.0	536		
1300SHCF56	CAR_NV 1220_BP 075	16/06/2018	19/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21141.0	264	272	38258.0	478	471	41336.0	517	525	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			23/06/2018				20.2	10.1	80	21321.0	267		37795.0	472		42958.0	537		
			14/07/2018				20.2	10.1	80	22925.0	287		36924.0	462		41667.0	521		
1300SHCF56	CAR_NV 1220_ACC 022	17/06/2018	20/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	19596.0	245	235	31724.0	397	390	41250.0	516	526	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			24/06/2018				20.2	10.1	80	19658.0	246		30820.0	385		42365.0	530		
			15/07/2018				20.2	10.1	80	17109.0	214		30951.0	387		42559.0	532		
1300SHCF56	CAR NV 1220 SN_740_W	5/07/2018	8/07/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	25496.0	319	313	31410.0	393	387				Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			12/07/2018				20.2	10.1	80	23661.0	296		30997.0	387					
			2/08/2018				20.2	10.1	80	25939.0	324		30568.0	382					
										<b>Ds</b>	41	% a 3 dias	<b>Ds</b>	38	% a 7 dias	<b>Ds</b>	75	% a 28 dias	
										<b>X<sub>prom</sub></b>	288	96%	<b>X<sub>prom</sub></b>	413	138%	<b>X<sub>prom</sub></b>	531	177%	
										<b>Cv</b>	14.2		<b>Cv</b>	9.3		<b>Cv</b>	14.1		
										<b>F<sub>c</sub> &lt;</b>	214	71%	<b>F<sub>c</sub> &lt;</b>	328	109%	<b>F<sub>c</sub> &lt;</b>	383	128%	
										<b>F<sub>c</sub> &gt;</b>	378	126%	<b>F<sub>c</sub> &gt;</b>	490	163%	<b>F<sub>c</sub> &gt;</b>	639	213%	

Tabla N° 3

Resultados de roturas a compresión de probetas a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Sintética 6kg/m3)

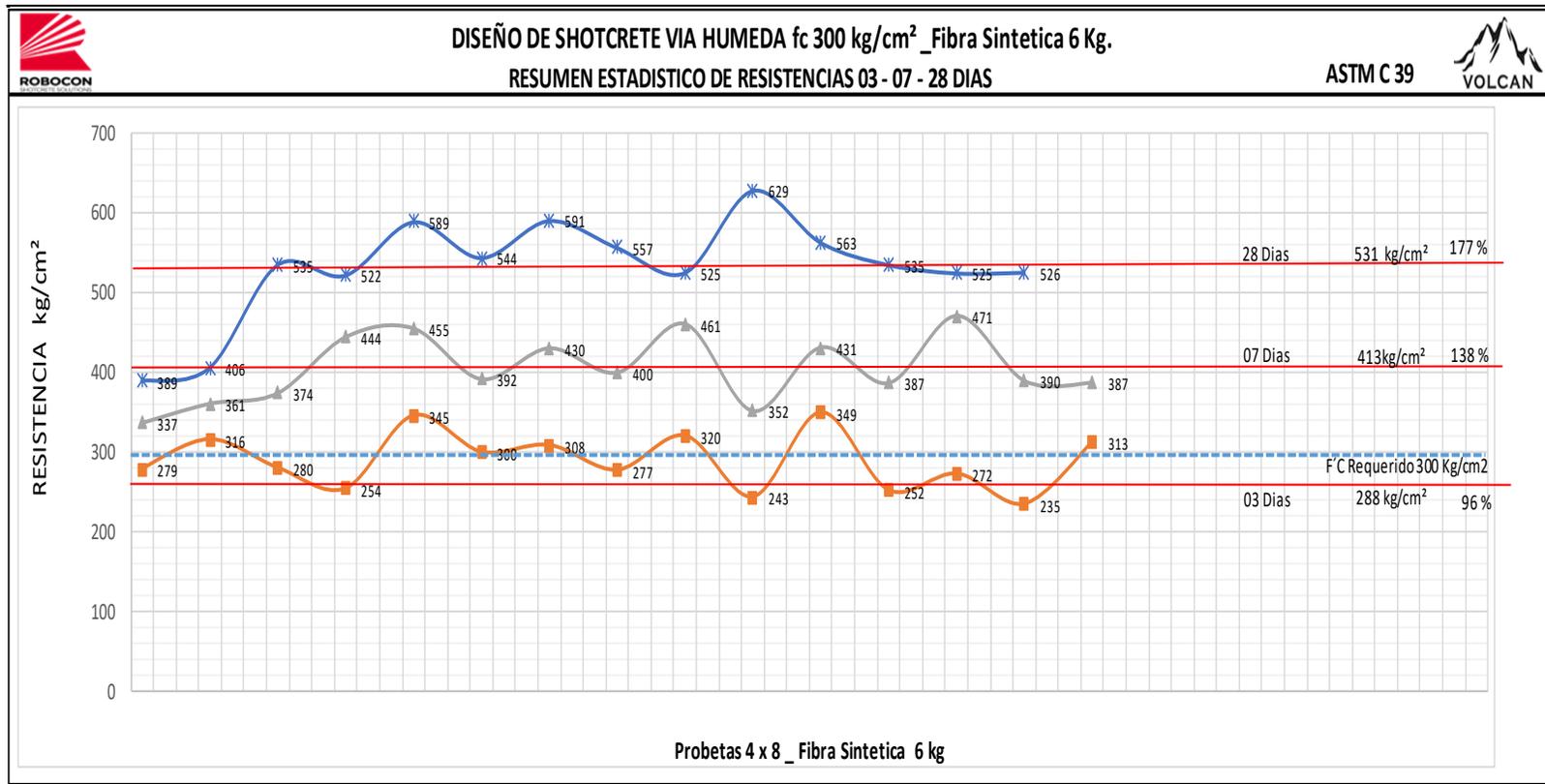


Tabla N° 4 Desarrollo de Resistencias a 28 días Probetas 4 x8 con fibra sintética 6kg/m3

**4.7.3 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE 4X8 – fibra metálica 20**

**kg/m3**

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD																			2018	
		DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm <sup>2</sup>																		
		RESISTENCIAS A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 _ Fibra Metalica 20 kg/m3																		
Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar	
1300SHCFM20	ZONA 1_NV 630_SN-80-3W	5/04/2018	8/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	25,485	319	310	29,361	367	366	35,498	444	454	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			12/04/2018				20.2	10.1	80	23,985	300		28,970	362		36,550	457			
			3/05/2018				20.2	10.1	80	24,998	312		29,450	368		36,826	460			
1300SHCFM20	ZONA 3_NV 1270_RP 57 (-)	20/04/2018	23/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	22,145	277	272	28,413	355	349	38,507	481	476	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			27/04/2018				20.2	10.1	80	21,894	274		26,991	337		38,854	486			
			18/05/2018				20.2	10.1	80	21,300	266		28,293	354		36,764	460			
1300SHCFM20	ZONA 1_NV 500_SN 315 1 W	25/04/2018	28/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,615	270	273	27,433	343	352	32,458	406	422	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			2/05/2018				20.2	10.1	80	22,218	278		28,198	352		35,128	439			
			23/05/2018				20.2	10.1	80	21,655	271		28,743	359		33,793	422			
1300SHCFM20	ZONA 2_NV 1120_TJ_SP_10_W	29/04/2018	2/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,640	271	279	34,736	434	416	45,129	564	557	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			6/05/2018				20.2	10.1	80	22,898	286		32,390	405		44,432	555			
			27/05/2018				20.2	10.1	80	22,333	279		32,826	410		44,196	552			
1300SHCFM20	ZONA 1_NV 500_SN 315_1W	30/04/2018	3/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	26,290	329	307	34,894	436	422	46,209	578	555	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			7/05/2018				20.2	10.1	80	25,011	313		33,219	415		42,730	534			
			28/05/2018				20.2	10.1	80	22,292	279		33,098	414		44,251	553			
1300SHCFM20	ZONA 3_NV 1320_RP_1320_W	30/04/2018	3/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	23,661	296	294	26,564	332	336	45,696	571	566	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			7/05/2018				20.2	10.1	80	22,210	278		26,980	337		43,613	545			
			28/05/2018				20.2	10.1	80	24,721	309		27,100	339		46,533	582			
1300SHCFM20	ZONA 3_NV 1220_SN 69_3W	2/05/2018	5/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	19,501	244	280	31,528	394	391	45,239	565	577	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			9/05/2018				20.2	10.1	80	22,439	280		33,998	425		45,068	563			
			30/05/2018				20.2	10.1	80	25,217	315		28,195	352		48,074	601			
1300SHCFM20	ZONA 3_NV 1220_SN 66_3W	3/05/2018	6/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18,925	237	239	26,129	327	329	36,592	457	453	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			10/05/2018				20.2	10.1	80	19,218	240		26,560	332		36,004	450			
			31/05/2018				20.2	10.1	80	19,231	240		26,344	329		36,098	451			
1300SHCFM20	SN 315_1E	4/05/2018	7/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,600	270	280	36,597	457	438	48,652	608	618	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			11/05/2018				20.2	10.1	80	22,650	283		34,420	430		48,979	612			
			1/06/2018				20.2	10.1	80	22,890	286		34,158	427		50,660	633			
1300SHCFM20	ZONA 2_SN 1120_SP_11_E	6/05/2018	9/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,546	269	263	24,825	310	311	44,242	553	535	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			13/05/2018				20.2	10.1	80	19,764	247		25,211	315		42,800	535			
			3/06/2018				20.2	10.1	80	21,791	272		24,562	307		41,279	516			
1300SHCFM20	ZONA 3_1220_SN 69_3W	7/05/2018	10/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	25,484	319	311	28,464	356	363	44,637	558	552	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			14/05/2018				20.2	10.1	80	24,555	307		27,063	338		43,009	538			
			4/06/2018				20.2	10.1	80	24,714	309		31,693	396		44,830	560			
1300SHCFM20	ZONA 3_NV 1320_RP 1220-2	27/05/2018	30/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	20,373	255	243	27,905	349	352	51,113	639	629	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg	
			3/06/2018				20.2	10.1	80	17,657	221		30,362	380		50,645	633			
			24/06/2018				20.2	10.1	80	20,409	255		26,278	328		49,215	615			

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD

2018



DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIAS A COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 \_ Fibra Metalica 20 kg/m3

ASTM C 39

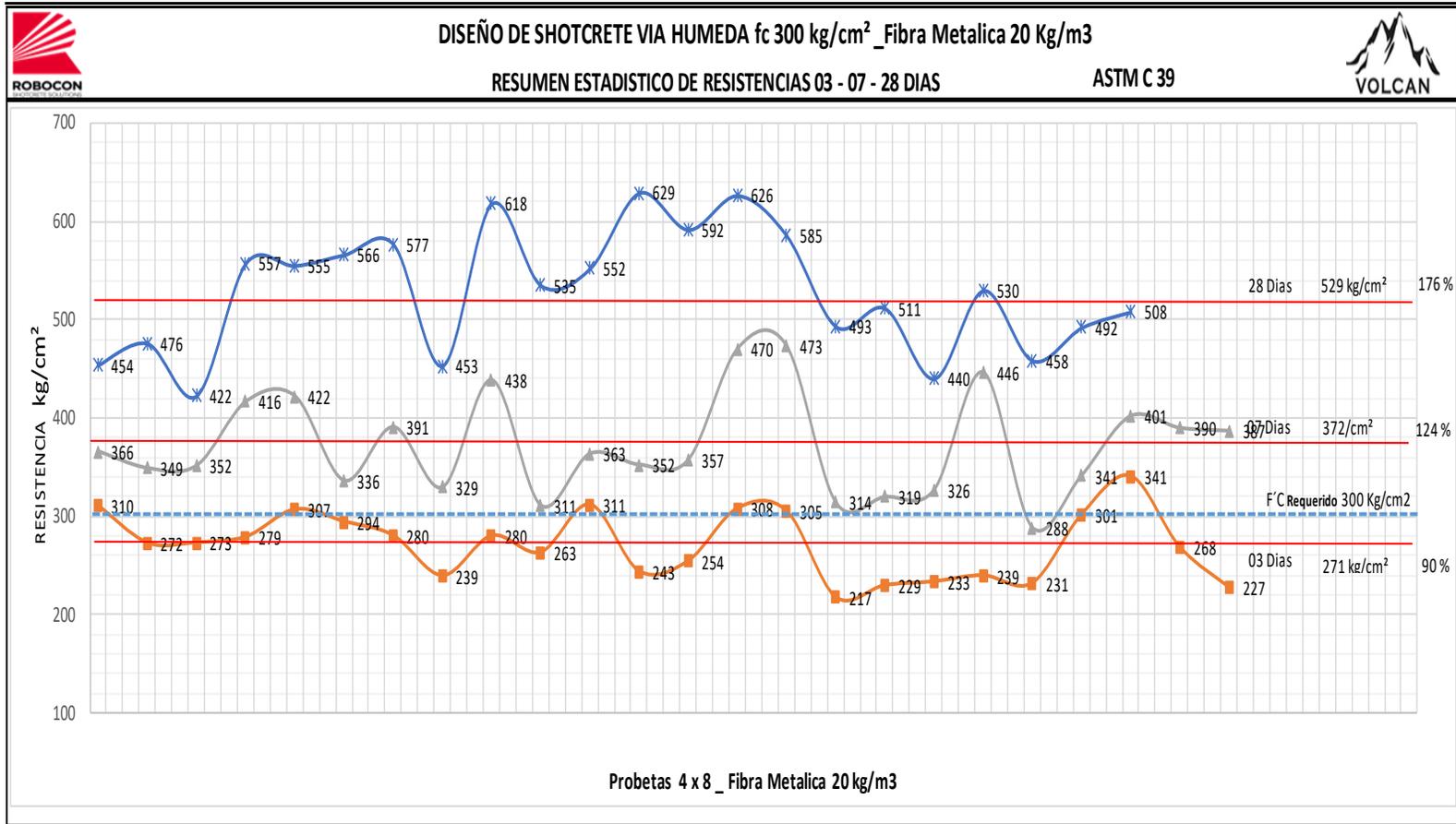


Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar
1300SHCFM20	ZONA 3 _NV 1270 AC 1270-14	27/05/2018	30/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18,606	233	254	27,821	348	357	47,803	598	592	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			3/06/2018				20.2	10.1	80	20,236	253		29,531	369		46,989	587		
			24/06/2018				20.2	10.1	80	22,137	277		28,345	354		47,175	590		
1300SHCFM20	ZONA 3 _NV 1270 RP 1220-1	28/05/2018	31/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24,099	301	308	37,643	471	470	48,632	608	626	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			4/06/2018				20.2	10.1	80	26,715	334		37,579	470		51,500	644		
			25/06/2018				20.2	10.1	80	23,013	288		37,556	469		50,183	627		
1300SHCFM20	ZONA 3 - NV 1320 RP 1220-2	30/05/2018	2/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	25,243	316	305	36,773	460	473	45,268	566	585	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			6/06/2018				20.2	10.1	80	22,377	280		38,706	484		47,511	594		
			27/06/2018				20.2	10.1	80	25,582	320		38,044	476		47,698	596		
1300SHCFM20	ZONA 2 NV 1020 SN_70_5E	8/06/2018	11/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	17,062	213	217	24,820	310	314	39,471	493	493	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			15/06/2018				20.2	10.1	80	16,466	206		22,670	283		38,829	485		
			6/07/2018				20.2	10.1	80	18,592	232		27,888	349		39,987	500		
1300SHCFM20	ZONA 3 NV 1270 RP_1220_1	10/06/2018	13/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	17,703	221	229	25,352	317	319	39,889	499	511	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			17/06/2018				20.2	10.1	80	17,656	221		22,766	285		42,158	527		
			8/07/2018				20.2	10.1	80	19,631	245		28,555	357		40,699	509		
1300SHCFM20	ZONA E NV 1270 RP 619-5	15/06/2018	18/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	17,916	224	233	26,579	332	326	35,698	446	440	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			22/06/2018				20.2	10.1	80	17,030	213		25,832	323		34,997	437		
			13/07/2018				20.2	10.1	80	20,983	262		25,913	324		34,852	436		
1300SHCFM20	ZONA 3 NV 1320 RP_616 (+)	17/06/2018	20/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18,884	236	239	36,490	456	446	42,522	532	530	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			24/06/2018				20.2	10.1	80	18,139	227		34,942	437		41,987	525		
			15/07/2018				20.2	10.1	80	20,387	255		35,615	445		42,598	532		
1300SHCFM20	ZONA I NV 780 RP_314(+)	19/06/2018	22/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	17,828	223	231	24,603	308	288	34,420	430	458	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			26/06/2018				20.2	10.1	80	18,472	231		22,553	282		36,760	460		
			17/07/2018				20.2	10.1	80	19,238	240		22,078	276		38,744	484		
1300SHCFM20	ZONA 11 NV 1020 SN_70_5W	20/06/2018	23/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	23,679	296	301	26,849	336	341	40,552	507	492	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			27/06/2018				20.2	10.1	80	23,789	297		27,320	342		39,795	497		
			18/07/2018				20.2	10.1	80	24,770	310		27,633	345		37,666	471		
1300SHCFM20	ZONA II NV 1320 AC_66_2W	21/06/2018	24/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	27,049	338	341	31,680	396	401	41,404	518	508	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			28/06/2018				20.2	10.1	80	26,949	337		32,710	409		40,889	511		
			19/07/2018				20.2	10.1	80	27,741	347		31,962	400		39,578	495		
1300SHCFM20	ZONA II NV 1020 RP_040	27/06/2018	30/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21,150	264	268	30,580	382	390				Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			4/07/2018				20.2	10.1	80	22,055	276		31,669	396					
			25/07/2018				20.2	10.1	80	21,176	265		31,259	391					
1300SHCFM20	ZONA II NV 1120 RP_617_1E	29/06/2018	2/07/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	17,718	221	227	29,874	373	387				Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			6/07/2018				20.2	10.1	80	18,223	228		31,699	396					
			27/07/2018				20.2	10.1	80	18,612	233		31,228	390					

Ds	33	% a 3 dias	Ds	54	% a 7 dias	Ds	62	% a 28 dias
X <sub>prom</sub>	271	90%	X <sub>prom</sub>	372	124%	X <sub>prom</sub>	529	176%
Cv	12.3		Cv	14.4		Cv	11.7	
Fc <	206	69%	Fc <	276	92%	Fc <	406	135%
Fc >	334	111%	Fc >	484	161%	Fc >	644	215%

Tabla N° 5

Resultados de roturas a compresión de probetas a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Metálica 20 kg/m3)



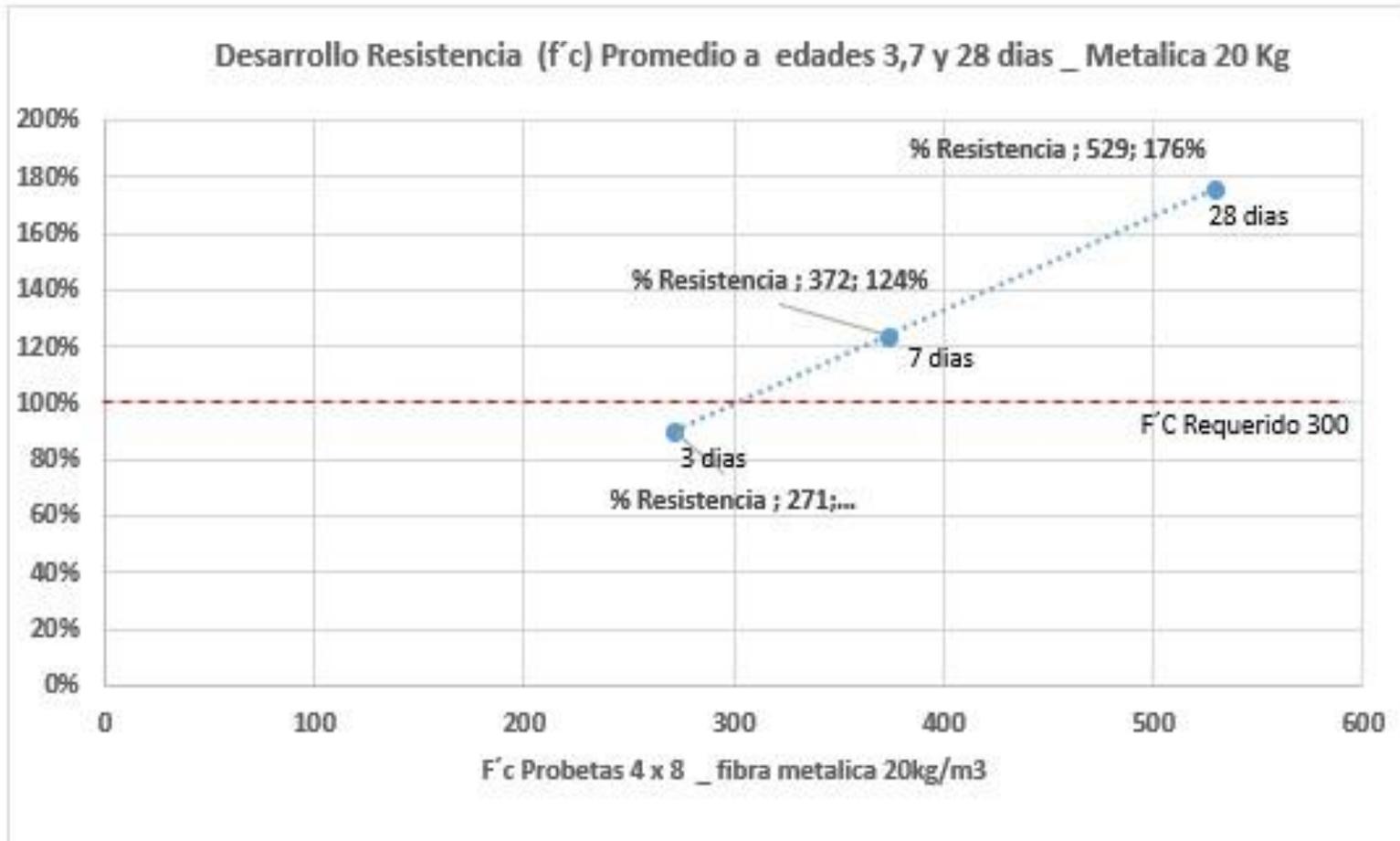


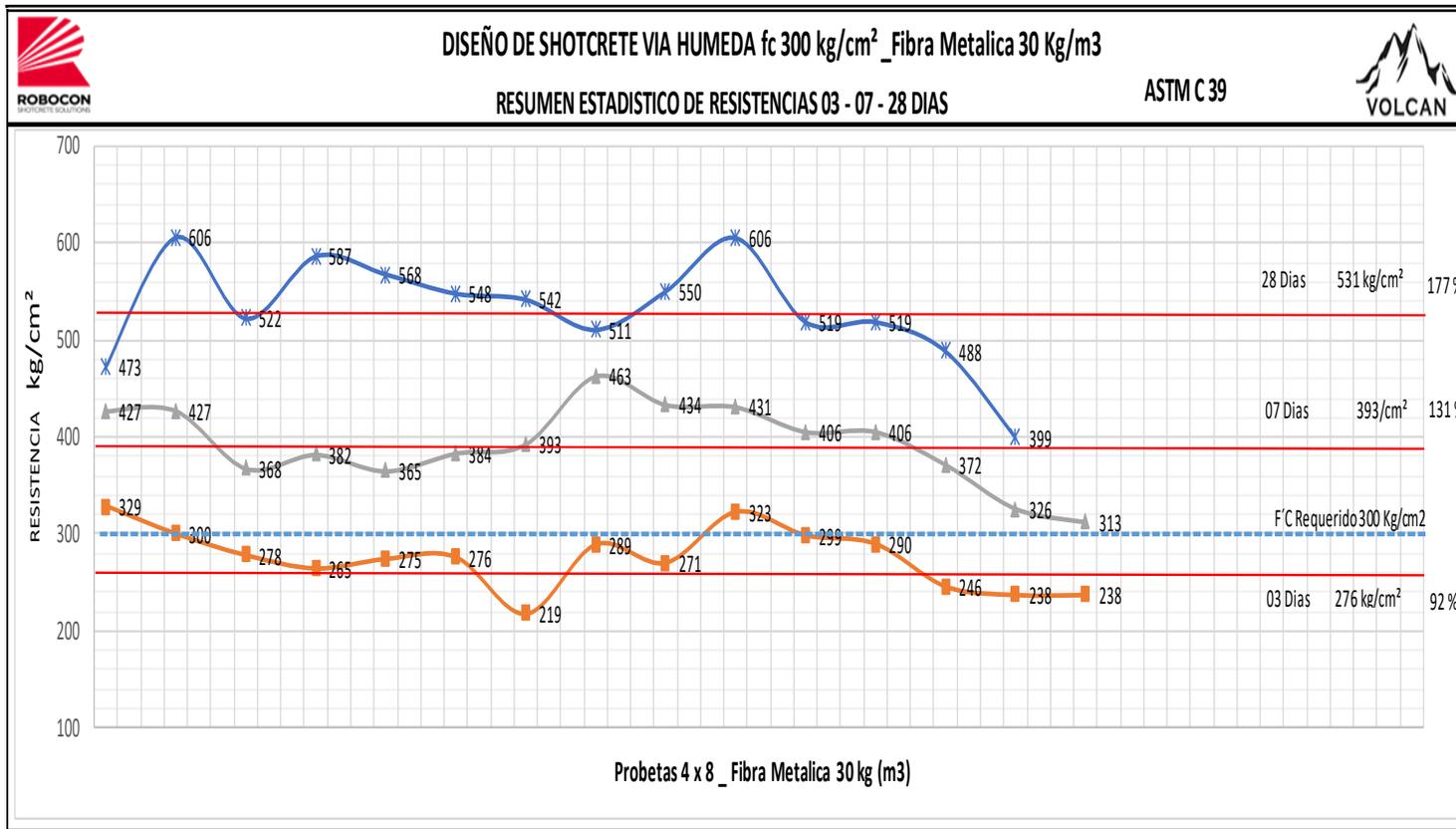
Tabla n° 6 Desarrollo de Resistencias a 28 días Probetas 4 x 8 con fibra metálica 20kg/m3

#### 4.7.4 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X8 – fibras metálicas 30Kg/cm3

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD										GESTION DEL CONTROL DE CALIDAD					2018									
										<b>DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm<sup>2</sup></b>														
										RESISTENCIAS A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 4 X 8 _Fibra Metalica 30 kg/m3 A S T M C 39														
Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar					
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1270 (SN-76-4E)	4/04/2018	7/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	26487.0	331	329	34988.0	437	427	37845.0	473	473	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			11/04/2018				20.2	10.1	80	25985.0	325		34298.0	429		38441.0	481							
			2/05/2018				20.2	10.1	80	26384.0	330		33251.0	416		37189.0	465							
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1270 (SN SP5 -1W)	15/04/2018	18/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	24258.0	303	300	33721.0	422	427	49266.0	616	606	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			22/04/2018				20.2	10.1	80	23583.0	295		34004.0	425		43914.0	549							
			13/05/2018				20.2	10.1	80	24215.0	303		34847.0	436		52314.0	654							
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1220 (SN 76 3E)	18/04/2018	21/04/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21275.0	266	278	30116.0	376	368	43182.0	540	522	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			25/04/2018				20.2	10.1	80	22650.0	283		29088.0	364		41539.0	519							
			16/05/2018				20.2	10.1	80	22898.0	286		29062.0	363		40639.0	508							
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1270 (AC_SP_7_3W)	4/05/2018	7/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21477.0	268	265	30726.0	384	382	45030.0	563	587	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			11/05/2018				20.2	10.1	80	21437.0	268		29891.0	374		47511.0	594							
			1/06/2018				20.2	10.1	80	20679.0	258		31107.0	389		48272.0	603							
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1270 _CA_01 / RP_57	6/05/2018	9/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	22437.0	280	275	29963.0	375	365	45064.0	563	568	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			13/05/2018				20.2	10.1	80	20599.0	257		28721.0	359		45341.0	567							
			3/06/2018				20.2	10.1	80	22869.0	286		28865.0	362		45897.0	574							
1300SHCFM30	ZONA 2 _NV 1120 (TJ_SP_10W)	20/05/2018	23/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	22515.0	281	276	32951.0	412	384	41370.0	517	548	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			27/05/2018				20.2	10.1	80	22714.0	284		29950.0	374		46321.0	579							
			17/06/2018				20.2	10.1	80	21095.0	264		29143.0	364		43846.0	548							
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1220 (BP_68_OW)	21/05/2018	24/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	17419.0	218	219	30721.0	384	393	44715.0	559	542	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			28/05/2018				20.2	10.1	80	16292.0	204		33244.0	416		43236.0	540							
			18/06/2018				20.2	10.1	80	18776.0	235		30387.0	380		42103.0	526							
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1220 (BP_68_OW)	25/05/2018	28/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	22197.0	277	289	33925.0	424	463	41957.0	524	511	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			1/06/2018				20.2	10.1	80	23382.0	292		38685.0	484		39703.0	496							
			22/06/2018				20.2	10.1	80	23870.0	298		38559.0	482		40906.0	511							
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1220 (SN_76_3W)	26/05/2018	29/05/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	22578.0	282	271	35064.0	438	434	45842.0	573	550	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			2/06/2018				20.2	10.1	80	22542.0	282		34423.0	430		41979.0	525							
			23/06/2018				20.2	10.1	80	19860.0	248		34590.0	432		44281.0	554							
1300SHCFM30	ZONA 2 _1220 ( SN 1220)	30/05/2018	2/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	25243.0	316	323	33989.0	425	431	48587.0	607	606	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			6/06/2018				20.2	10.1	80	26581.0	332		33778.0	422		48559.0	607							
			27/06/2018				20.2	10.1	80	25583.0	320		35779.0	447		48203.0	603							
1300SHCFM30	ZONA 3 NV 1270 AC_76_5E	14/06/2018	17/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	27781.0	347	299	30893.0	386	406	39889.0	499	519	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			21/06/2018				20.2	10.1	80	23099.0	289		33264.0	416		42589.0	532							
			12/07/2018				20.2	10.1	80	20801.0	260		33226.0	415		41998.0	525							
1300SHCFM30	ZONA 3 NV 1270 SN 76 3E	14/06/2018	17/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21658.0	271	290	30893.0	386	406	39889.0	499	519	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			21/06/2018				20.2	10.1	80	24522.0	307		33264.0	416		42589.0	532							
			12/07/2018				20.2	10.1	80	23394.0	292		33226.0	415		41998.0	525							
1300SHCFM30	ZONA 3 NV 1270 CA_02_66	15/06/2018	18/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	21562.0	270	246	30419.0	380	372	39785.0	497	488	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			22/06/2018				20.2	10.1	80	18807.0	235		29050.0	363		39441.0	493							
			13/07/2018				20.2	10.1	80	18778.0	235		29743.0	372		37995.0	475							
1300SHCFM30	ZONA 2 NV 1170 XC 042 / RP 042(-)	16/06/2018	19/06/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18764.0	235	238	26579.0	332	326	32458.0	406	399	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			23/06/2018				20.2	10.1	80	19241.0	241		25832.0	323		31699.0	396							
			14/07/2018				20.2	10.1	80	19082.0	239		25913.0	324		31608.0	395							
1300SHCFM30	ZONA III NV 1320 SN 653 W	4/07/2018	7/07/2018	3	7	28	20.2	10.1	80	18764.0	235	238	25478.0	318	313				Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg					
			11/07/2018				20.2	10.1	80	19241.0	241		24998.0	312										
			1/08/2018				20.2	10.1	80	19082.0	239		24569.0	307										
										Ds	33	% a 3 dias	Ds	33	% a 7 dias	Ds	47	% a 28 dias						
										X <sub>prom</sub>	276	92%	X <sub>prom</sub>	393	131%	X <sub>prom</sub>	531	177%						
										Cv	11.9		Cv	8.5		Cv	8.9							
										F <sub>c</sub> <	204	68%	F <sub>c</sub> <	307	102%	F <sub>c</sub> <	395	132%						
										F <sub>c</sub> >	347	116%	F <sub>c</sub> >	484	161%	F <sub>c</sub> >	654	218%						

Tabla N° 7

Resultados de roturas a compresión de probetas a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Metálica 30 kg/m<sup>3</sup>)



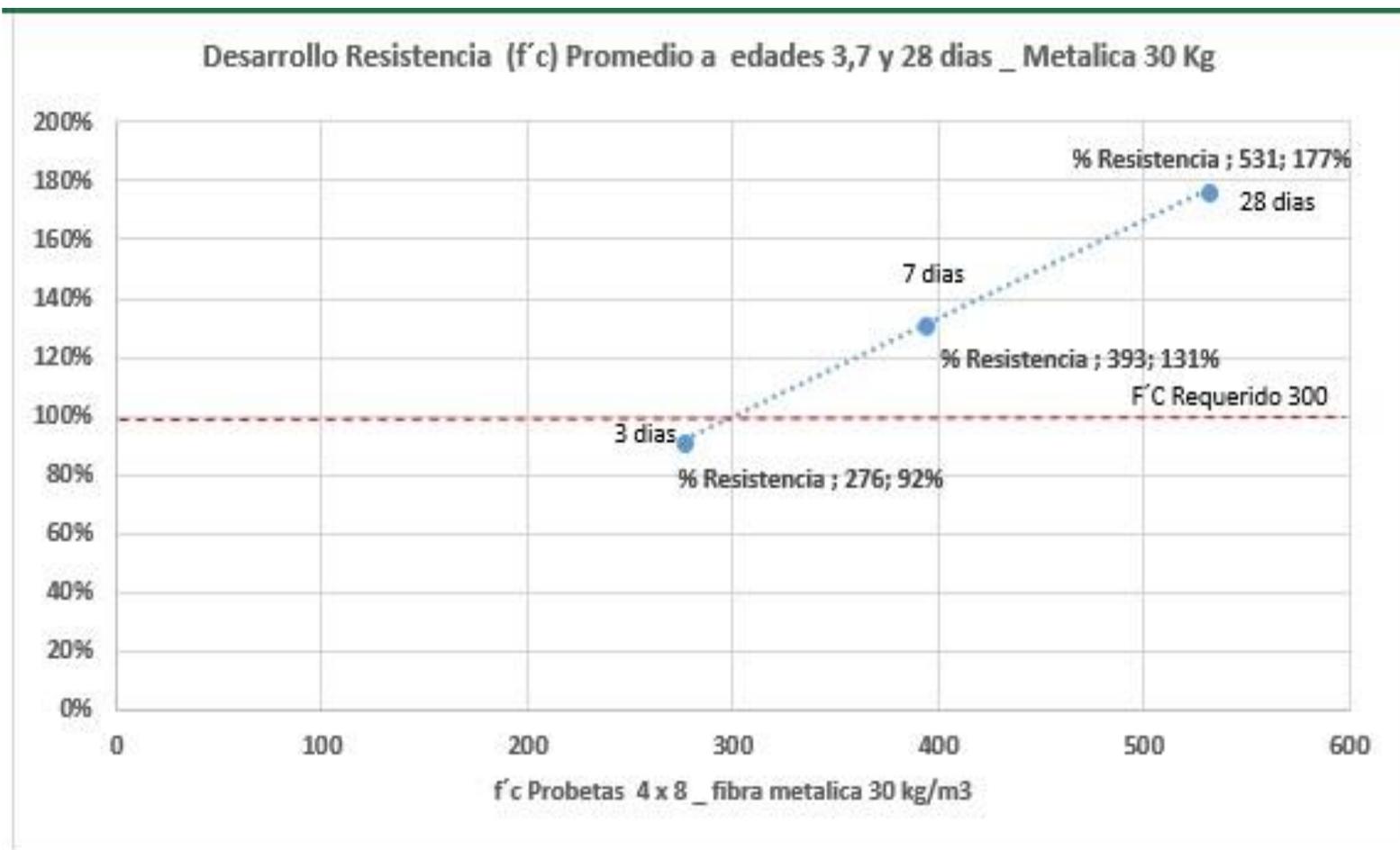


Tabla N° 8 Desarrollo de Resistencias a 28 días Probetas 4 x8 con fibra metálica 30kg/m<sup>3</sup>

#### 4.7.5 RESISTENCIA A LA COMPRESION de extracción de núcleos 7.5 x 15 cm \_ fibra sintética 4 kg/m3

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD																		2018	
		<b>DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA <math>f_c</math> 300 kg/cm<sup>2</sup></b>																	
		<b>RESISTENCIAS A LA COMPRESION DE EXTRACCIÓN DE NUCLEOS DE 7.5 cm x 15 cm _ Fibra Sintetica 4 Kg</b>																<b>ASTM C 42</b>	
Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar
1300SHCF54	ZONA 2 _ NV 1020 (AC 70 -5E)	15/04/2018	18/04/2018	3	7	28	15	7.5	44	14454.0	329	319	19158.0	435	431	23477.0	534	496	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			22/04/2018				15	7.5	44	13725.0	312		19438.0	442		23660.0	538		
			13/05/2018				15	7.5	44	13897.0	316		18273.0	415		18366.0	417		
1300SHCF54	ZONA 1 _ NV 630 _ CA 12-325	3/06/2018	6/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	14009.0	318	301	16585.0	377	389	23658.0	538	516	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			10/06/2018				15	7.5	44	14016.0	319		17221.0	391		23995.0	545		
			1/07/2018				15	7.5	44	11770.0	268		17584.0	400		20489.0	466		
1300SHCF54	CAR _ NV 1180 _ CA 3850	13/06/2018	16/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	13710.0	312	266	14855.0	338	341	23485.0	534	529	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			20/06/2018				15	7.5	44	9769.0	222		15413.0	350		23896.0	543		
			11/07/2018				15	7.5	44	11620.0	264		14701.0	334		22412.0	509		
1300SHCF54	ZONA 1 NV 500 SN 315-1W / ACC315-1W	20/06/2018	23/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	11521.0	262	262	16714.0	380	366	19205.0	436	424	Shotcrete Fibra Sintetica 4 kg
			27/06/2018				15	7.5	44	12002.0	273		15736.0	358		18763.0	426		
			18/07/2018				15	7.5	44	10999.0	250		15849.0	360		17965.0	408		
										<b>Ds</b>	35	<b>% a 3 dias</b>	<b>Ds</b>	36	<b>% a 7 dias</b>	<b>Ds</b>	56	<b>% a 28 dias</b>	
										<b>X<sub>prom</sub></b>	287	<b>96%</b>	<b>X<sub>prom</sub></b>	382	<b>127%</b>	<b>X<sub>prom</sub></b>	491	<b>164%</b>	
										<b>Cv</b>	12.0		<b>Cv</b>	9.4		<b>Cv</b>	11.3		
										<b>F'c &lt;</b>	222	<b>74%</b>	<b>F'c &lt;</b>	334	<b>111%</b>	<b>F'c &lt;</b>	408	<b>136%</b>	
										<b>F'c &gt;</b>	329	<b>110%</b>	<b>F'c &gt;</b>	442	<b>147%</b>	<b>F'c &gt;</b>	545	<b>182%</b>	

Tabla N° 9

Resultados de roturas de Testigos Diamantinas 3 x 6 a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Sintética 4kg/m<sup>3</sup>)

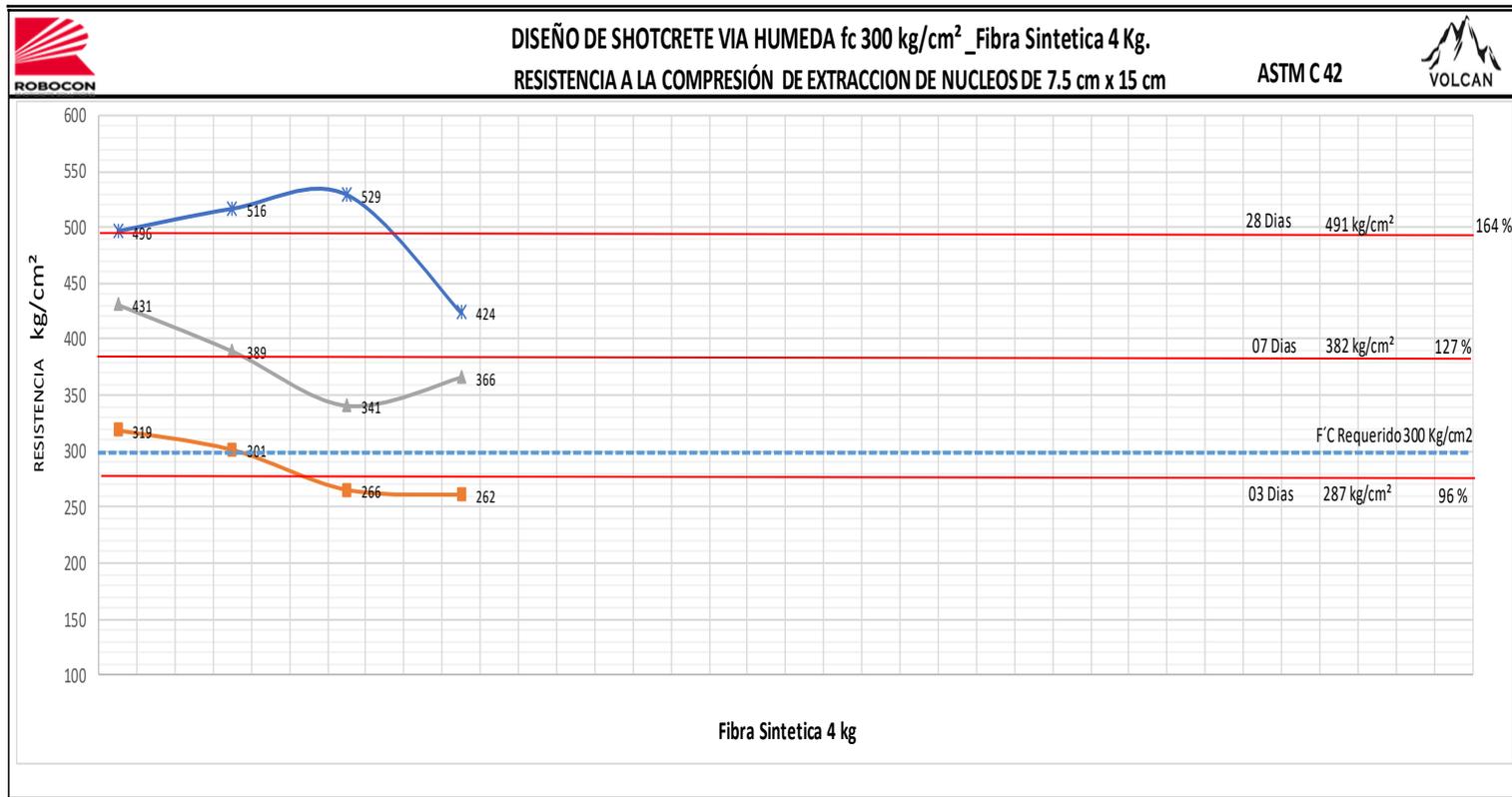




Tabla N° 10 Desarrollo de Resistencias a 28 días Testigo Diamantino 3 x 6 con fibra Sintética 4kg/m3.

#### 4.7.6 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DE 7.5X 15 CM – fibra sintética

6kg

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD																			2018
		DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm <sup>2</sup>																	
		RESISTENCIAS A LA COMPRESION DE EXTRACCIÓN DE NUCLEOS DE 7.5 cm x 15 cm _ Fibra Sintetica 6 Kg																	ASTM C 42
Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar
1300SHCF56	CAR_NV1220_TJ110-E	8/05/2018	11/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	10011.0	228	237	13947.0	317	325	22145.0	503	477	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			15/05/2018				15	7.5	44	9874.0	224		14052.0	319		21841.0	496		
			5/06/2018				15	7.5	44	11442.0	260		14936.0	339		18940.0	430		
1300SHCF56	ZONA1_NV780_CA_01-80-OW	28/05/2018	31/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	8052.0	183	184	19229.0	437	427	20849.0	474	528	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			4/06/2018				15	7.5	44	8130.0	185		19478.0	443		24566.0	558		
			25/06/2018				15	7.5	44	8128.0	185		17615.0	400		24307.0	552		
1300SHCF56	CAR_NIVEL1220_ACC022	17/06/2018	20/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	10656.0	242	255	15414.0	350	331	19889.0	452	460	Shotcrete Fibra Sintetica 6 kg
			24/06/2018				15	7.5	44	12128.0	276		14638.0	333		20365.0	463		
			15/07/2018				15	7.5	44	10819.0	246		13703.0	311		20451.0	465		
										Ds	35	% a 3 dias	Ds	58	% a 7 dias	Ds	40	% a 28 dias	
										X <sub>prom</sub>	225	75%	X <sub>prom</sub>	361	120%	X <sub>prom</sub>	488	163%	
										Cv	15.3		Cv	16.0		Cv	8.2		
										F <sub>c</sub> <	183	61%	F <sub>c</sub> <	311	104%	F <sub>c</sub> <	430	143%	
										F <sub>c</sub> >	276	92%	F <sub>c</sub> >	443	148%	F <sub>c</sub> >	558	186%	

Tabla N° 11

Resultados de roturas Testigo Diamantina 3 x 6 a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Sintética 6kg/m<sup>3</sup>).

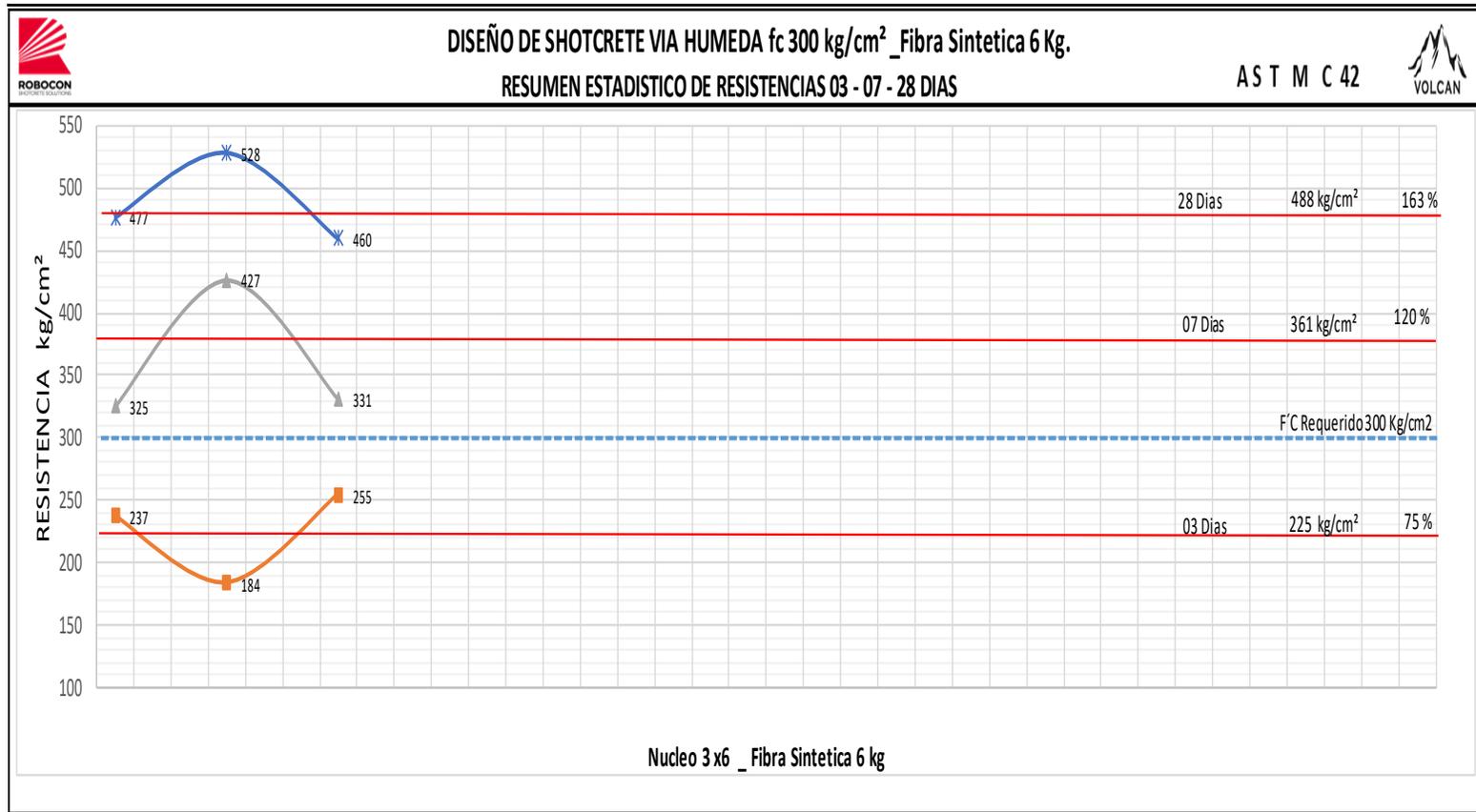
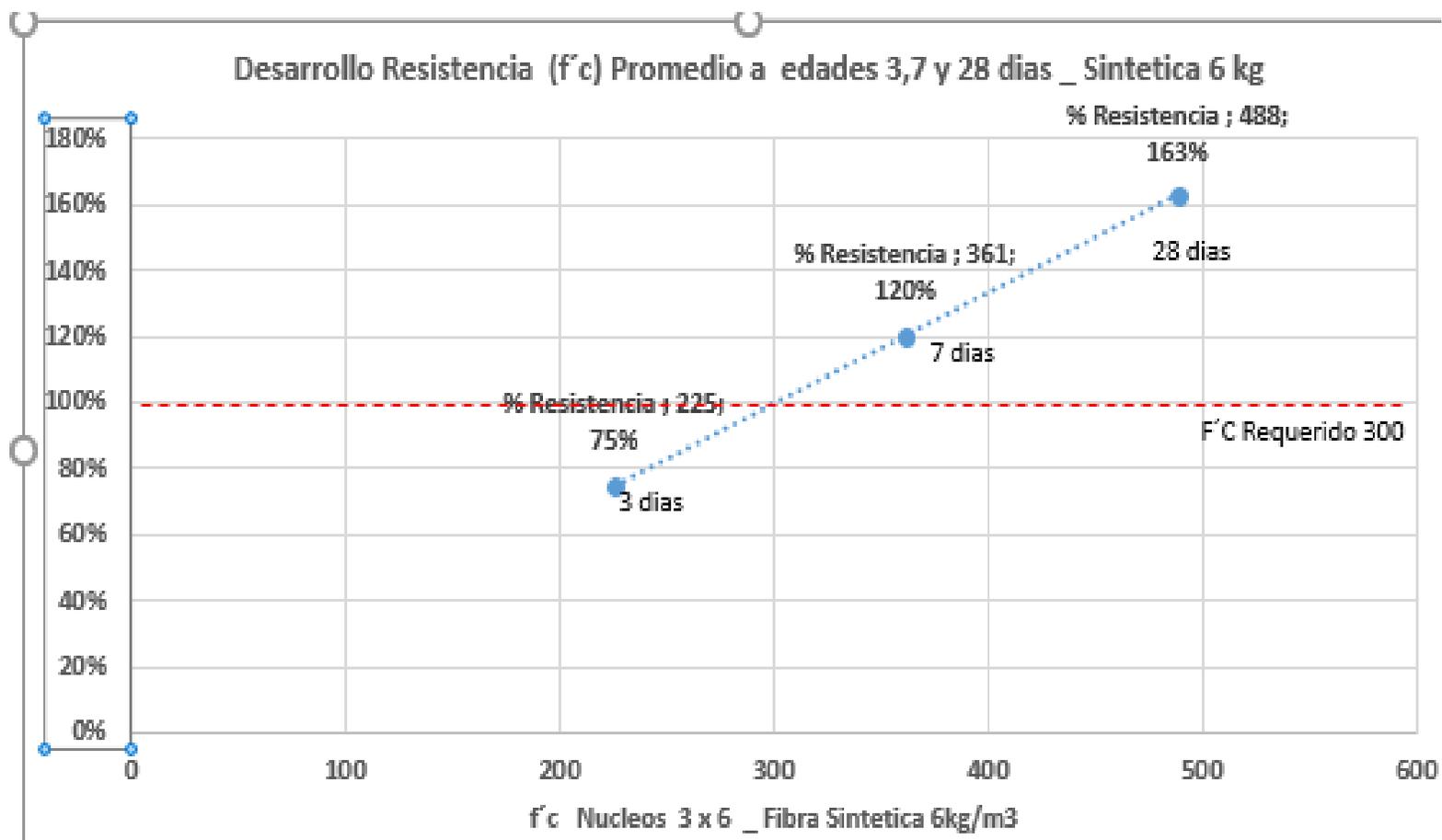


Tabla N° 12

Desarrollo de Resistencias a 28 días Testigo Diamantina 3 x 6 con fibra Sintética 6 kg/m<sup>3</sup>.



#### 4.7.7 RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN núcleos 7.5 x 15 cm – FIBRA SINTETICA 20 KG/M3

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD																			2018
DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA $f_c$ 300 kg/cm <sup>2</sup>																			
Resistencia a la Compresión _ Núcleos 7.5 cm x 15 cm _ Fibra Metalica 20 Kg/m3																			
Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar
1300SHCFM20	ZONA1_NV500 – SN 315 -1W	25/04/2018	28/04/2018	3	7	28	15	7.5	44	11420.0	260	259	12585.0	286	277	15812.0	359	362	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			2/05/2018				15	7.5	44	11274.0	256		12039.0	274		16313.0	371		
			23/05/2018				15	7.5	44	11434.0	260		11978.0	272		15677.0	356		
1300SHCFM20	ZONA1_NV500 – SN 315 -1E	4/05/2018	7/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	11472.0	261	244	14101.0	320	350	20821.0	473	467	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			11/05/2018				15	7.5	44	10729.0	244		15841.0	360		18442.0	419		
			1/06/2018				15	7.5	44	9987.0	227		16244.0	369		22421.0	510		
1300SHCFM20	ZONA3_NV1270 – XC 75 -4W	17/05/2018	20/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	7535.0	171	156	13679.0	311	298	18246.0	415	406	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			24/05/2018				15	7.5	44	6224.0	141		12760.0	290		17044.0	387		
			14/06/2018				15	7.5	44	6880.0	156		12883.0	293		18248.0	415		
1300SHCFM20	ZONA3_NV1270 – 1270 -14	27/05/2018	30/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	8961.0	204	212	20314.0	462	461	24280.0	552	562	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			3/06/2018				15	7.5	44	9799.0	223		21822.0	496		23901.0	543		
			24/06/2018				15	7.5	44	9263.0	211		18749.0	426		26015.0	591		
1300SHCFM20	ZONA2_NV1120 TJ_SP_10W	9/06/2018	12/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	8951.0	203	207	15444.0	351	366	24697.0	561	556	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			16/06/2018				15	7.5	44	8744.0	199		15874.0	361		23998.0	545		
			7/07/2018				15	7.5	44	9658.0	220		17013.0	387		24658.0	560		
1300SHCFM20	ZONA3_NV1320 RP 619-5	15/06/2018	18/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	14702.0	334	290	15472.0	352	320	25631.0	583	574	Shotcrete Fibra Metalica 20 Kg
			22/06/2018				15	7.5	44	12261.0	279		13681.0	311		24852.0	565		
			13/07/2018				15	7.5	44	11261.0	256		13027.0	296		25328.0	576		
										Ds	47	% a 3 dias	Ds	69	% a 7 dias	Ds	52	% a 28 dias	
										X <sub>prom</sub>	228	76%	X <sub>prom</sub>	345	115%	X <sub>prom</sub>	488	163%	
										Cv	20.5		Cv	20.0		Cv	10.6		
										F'c <	141	47%	F'c <	272	91%	F'c <	356	119%	
										F'c >	334	111%	F'c >	496	165%	F'c >	591	197%	

Tabla N° 13

Resultados de roturas a compresión Testigo Diamantina 3 x 6 a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Metálica 20kg/m<sup>3</sup>)

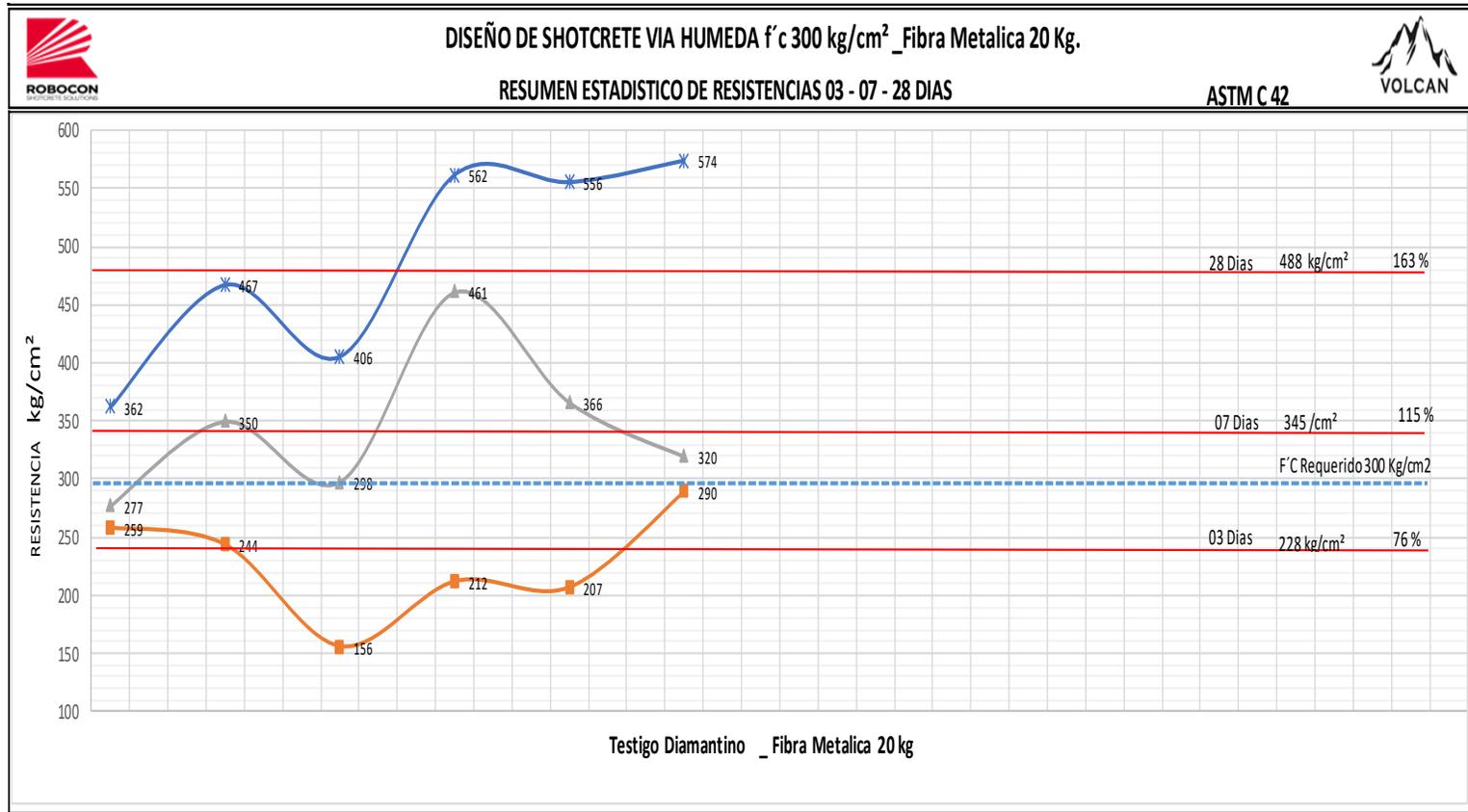
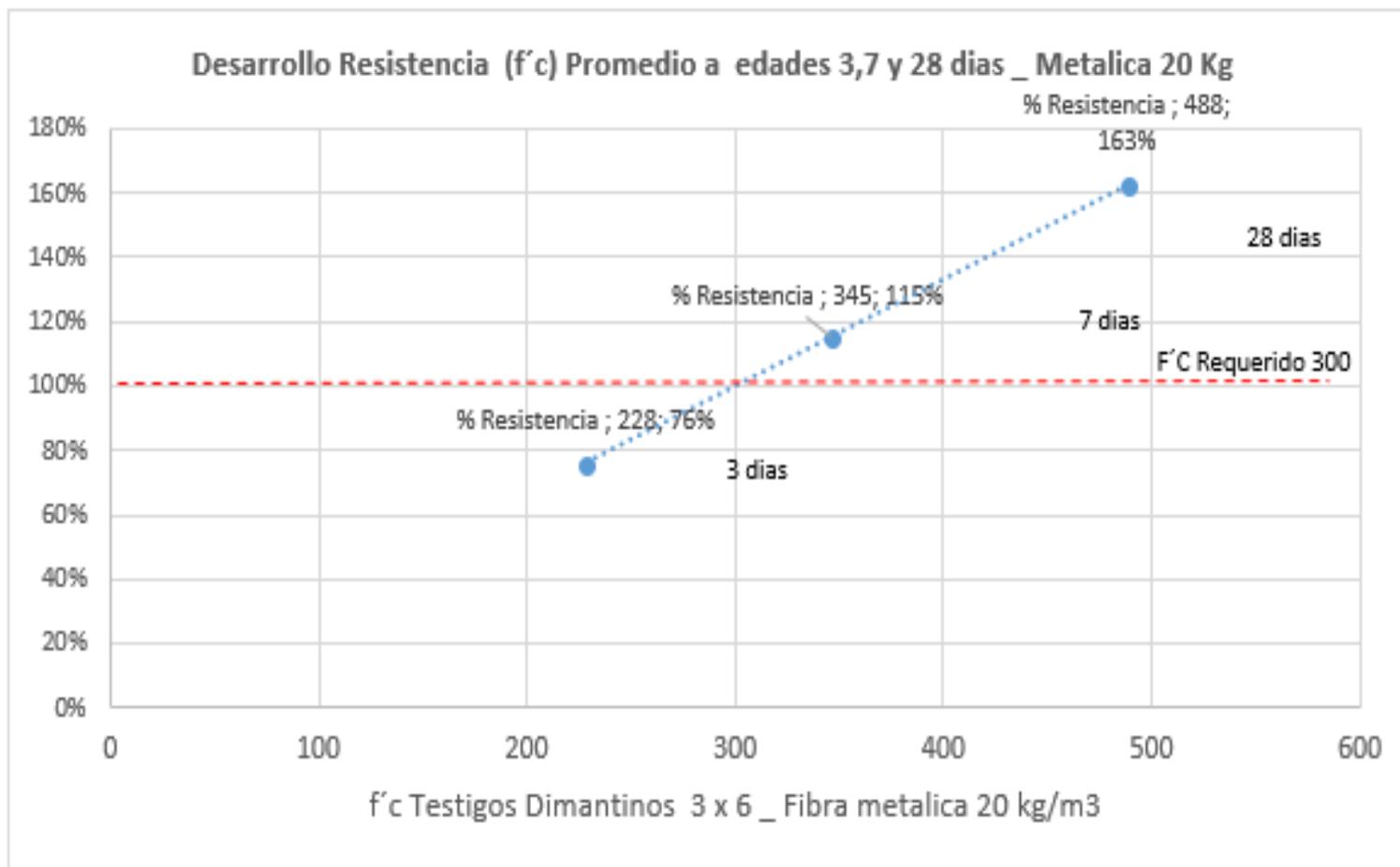


Tabla N° 14 Desarrollo de Resistencias a 28 días Testigo Diamantina 3 x 6 con fibra Metálica 20 kg/m3.

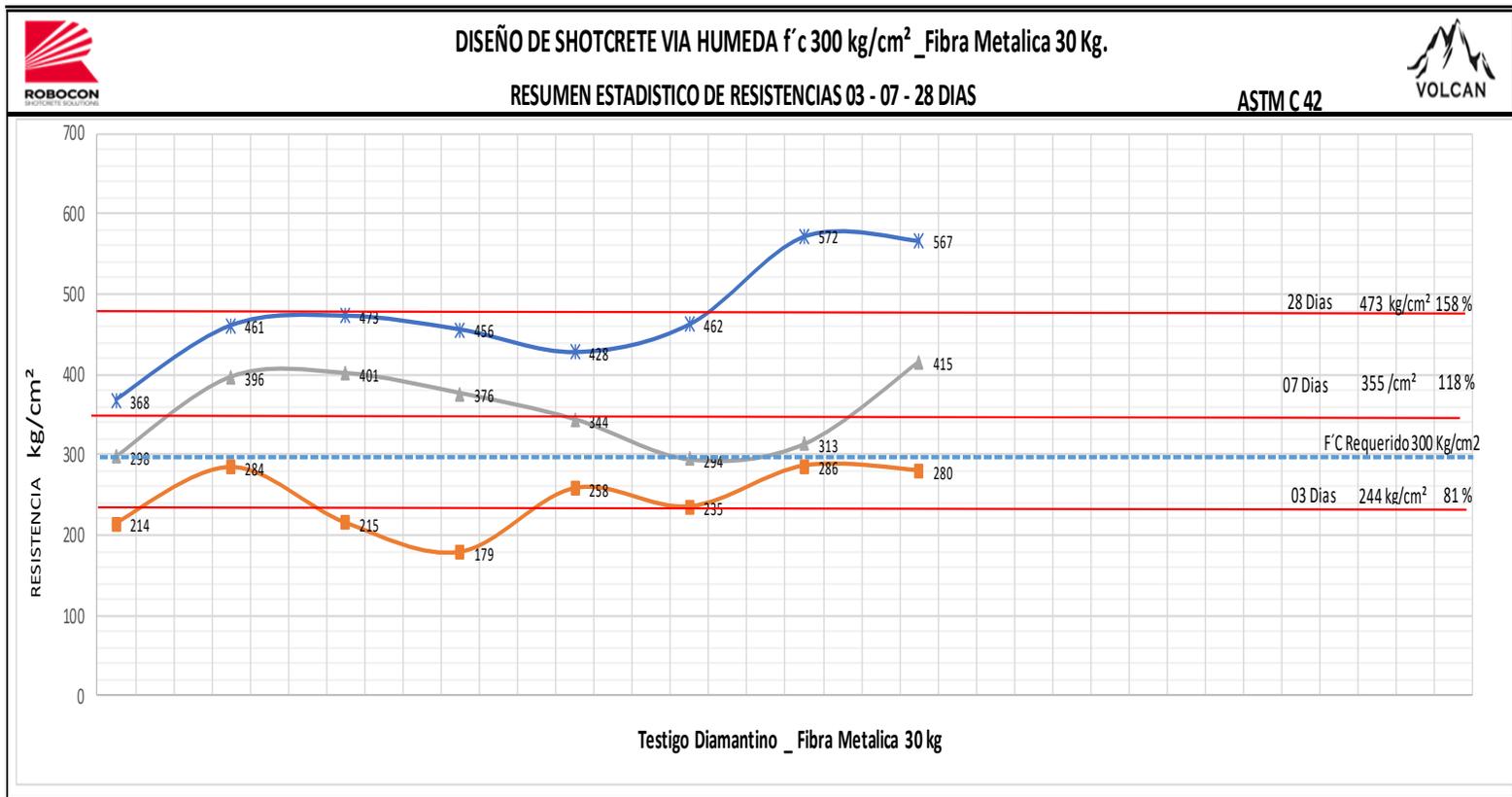


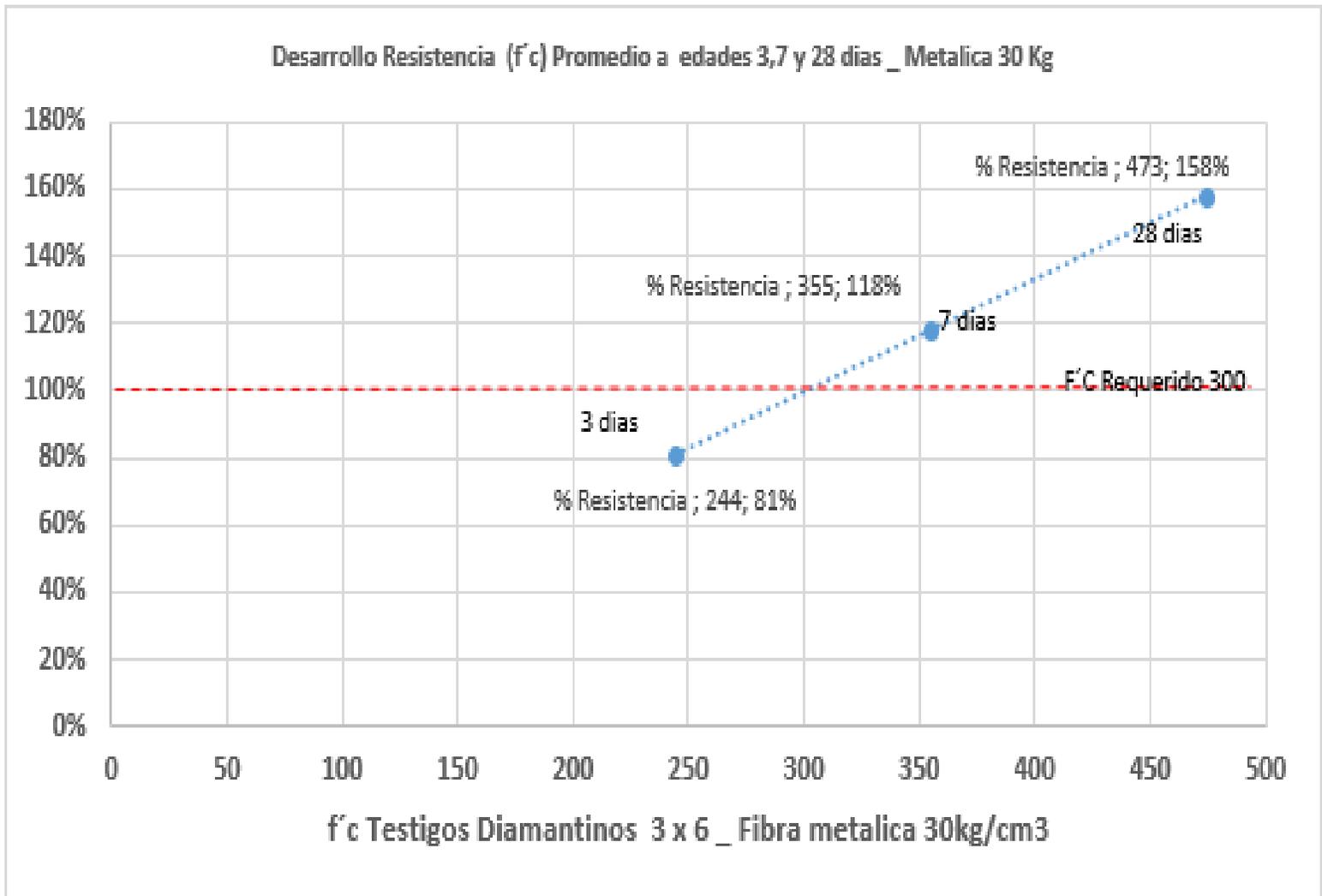
#### 4.7.8 RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN núcleos 7.5 x 15 cm - fibra metálica 30 KG/M3

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES CONTROL DE CALIDAD																			2018
 <b>DISEÑO DE SHOTCRETE VIA HUMEDA fc 300 kg/cm<sup>2</sup></b>																			
Resistencia a la Compresión _ Nucleos 7.5 cm x 15 cm _ Fibra Metalica 30 Kg/m3																			ASTM C 42
Cod. Diseño	Zona/Labor	Fecha Muestreo	Fecha Rotura	Edad Dias	Edad Dias	Edad Dias	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg) 03 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 03 Dias	Carga (kg) 07 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 07 Dias	Carga (kg) 28 Dias	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 Dias	Shotcrete Estandar
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1220 _SN 76 3E	18/04/2018	21/04/2018	3	7	28	15	7.5	44	9443.0	215	214	13311.0	303	298	15561.0	354	368	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			25/04/2018				15	7.5	44	9491.0	216		13426.0	305		17801.0	405		
			16/05/2018				15	7.5	44	9377.0	213		12572.0	286		15211.0	346		
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1270 _XC 743 E	27/04/2018	30/04/2018	3	7	28	15	7.5	44	11628.0	264	284	17362.0	395	396	18841.0	428	461	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			4/05/2018				15	7.5	44	13201.0	300		15656.0	356		19348.0	440		
			25/05/2018				15	7.5	44	12681.0	288		19248.0	437		22662.0	515		
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1270 _CA 01 -RP 57	6/05/2018	9/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	8982.0	204	215	17421.0	396	401	21404.0	486	473	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			13/05/2018				15	7.5	44	10311.0	234		16555.0	376		19061.0	433		
			3/06/2018				15	7.5	44	9112.0	207		18911.0	430		22001.0	500		
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1220 _BP _68 OW	21/05/2018	24/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	6920.0	157	179	15036.0	342	376	20485.0	466	456	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			28/05/2018				15	7.5	44	8769.0	199		16627.0	378		19961.0	454		
			18/06/2018				15	7.5	44	7923.0	180		17978.0	409		19745.0	449		
1300SHCFM30	ZONA 3 _NV 1320 _SN 66 3W	23/05/2018	26/05/2018	3	7	28	15	7.5	44	12180.0	277	258	16062.0	365	344	19521.0	444	428	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			30/05/2018				15	7.5	44	11077.0	252		13011.0	296		18229.0	414		
			20/06/2018				15	7.5	44	10810.0	246		16318.0	371		18698.0	425		
1300SHCFM30	ZONA 3 NV 1320 _SN _66 _3E	8/06/2018	11/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	11246.0	256	235	13190.0	300	294	19899.0	452	462	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			15/06/2018				15	7.5	44	9885.0	225		11829.0	269		21660.0	492		
			6/07/2018				15	7.5	44	9926.0	226		13840.0	315		19489.0	443		
1300SHCFM30	ZONA 3 NV 1270SN 76-3E	14/06/2018	17/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	12739.0	290	286	12902.0	293	313	24997.0	568	572	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			21/06/2018				15	7.5	44	12435.0	283		14685.0	334		24631.0	560		
			12/07/2018				15	7.5	44	12588.0	286		13794.0	314		25912.0	589		
1300SHCFM30	ZONA 2 NV 1170 XC 042 /RP 042(-)	16/06/2018	19/06/2018	3	7	28	15	7.5	44	12878.0	293	280	18024.0	410	415	25699.0	584	567	Shotcrete Fibra Metalica 30 Kg
			23/06/2018				15	7.5	44	12423.0	282		17798.0	405		24329.0	553		
			14/07/2018				15	7.5	44	11671.0	265		18958.0	431		24789.0	563		
				Ds	40	% a 3 dias	Ds	50	% a 7 dias	Ds	47	% a 28 dias							
				X <sub>prom</sub>	244	81%	X <sub>prom</sub>	355	118%	X <sub>prom</sub>	473	158%							
				Cv	16.3		Cv	14.1		Cv	9.9								
				F'c <	157	52%	F'c <	269	90%	F'c <	346	115%							
				F'c >	300	100%	F'c >	437	146%	F'c >	589	196%							

Tabla N° 15

Resultados de roturas a compresión Testigo Diamantina 3 x 6 a edades de 3, 7 y 28 días. (Shotcrete con Fibra Metálica 30kg/m3.





#### 4.8 PERDIDA DE SLUMP DEL CONCRETO FRESCO

		<b>PERDIDA DE SLUMP DEL CONCRETO FRESCO</b>				REVISIÓN : 01	
						CONTROL TECNOLÓGICO	
VISCOCRETE SC-50	EQUIPO	T-80	ZONA	BAJA	TECNICO	EDINSON MISARI HJAMAN	
	N° DE PROBETAS	0	NIVEL	1150	USO	SOSTENIMIENTO INTERIOR MINA	
	EMPRESA	ROBOCON	LABOR	CA_648	RESISTENCIA kg/cm2	SHOTCRETE 300	
	CANTIDAD m3	3.8 m3	FECHA	11/01/2017	DISEÑO	1-8-300-SH-VI-45-FM20-1	
CON 2.5 LT DE ADITIVO VISCOCRETE SC-50							
TIEMPO (HORA)	HORA	SLUMP (pulgadas)	TEMPERATURA CONCRETO	TEMPERATURA AMBIENTE	TRABAJABILIDAD DE LA MEZCLA		
0	14:02	12 3/4	9.3	16.6	MALO		
0.5							
1	15:04	10	10.4	16.3	REGULAR		
1.5							
2	16:03	9 1/4	8.9	12.8	BUENO		
2.5							
3	17:05	8 1/2	8.1	10.9	BUENO		
3.5							
4	18:07	7 1/4	8	8.8	REGULAR		
4.5							
5							



 <b>VOLCAN</b> VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A	<b>PERDIDA DE SLUMP DEL CONCRETO FRESCO</b>		REVISIÓN : 01
			CONTROL TECNOLÓGICO
			UNIDAD: ANDAYCHAGUA

EQUIPO :	T-80	ZONA :	ZONA BAJA	TECNICO :	<b>CARLOS VENTOCILLA</b>
VISCOCRET N° DE PROBETAS :	2	NIVEL :	1225	USO :	SOSTENIMIENTO MINA
SC-50 EMPRESA :	ROBOCON	LABOR :	TJ_500 X 225	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup> :	SHOTCRETE 300
CANTIDAD m <sup>3</sup> :	3.8	FECHA :	20/01/2017	DISEÑO :	1-B-300-SH-VI-45-FM20-1

VISCOCRET SC-50					
TIEMPO (HORA)	HORA	SLUMP (pulgadas)	TEMPERATURA CONCRETO (°C)	TEMPERATURA AMBIENTE	TRABAJABILIDAD DE LA MEZCLA
0	09:00	10 1/2	17.1	4.7	
0.5					
1	10:00	10	13.5	7.0	
1.5					
2	11:00	10	10.6	4.9	
2.5					
3	12:00	9 3/4	9	4.3	
3.5					
4	13:00	9	7.5	8.0	
5	14:00	5	7.7	7.9	



OBSERVACION: LA PRUEBA DE PERDIDA DE SLUMP SE REALIZO CON UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 6.1 PROMEDIO



**PERDIDA DE SLUMP DEL CONCRETO FRESCO**

REVISIÓN : 01

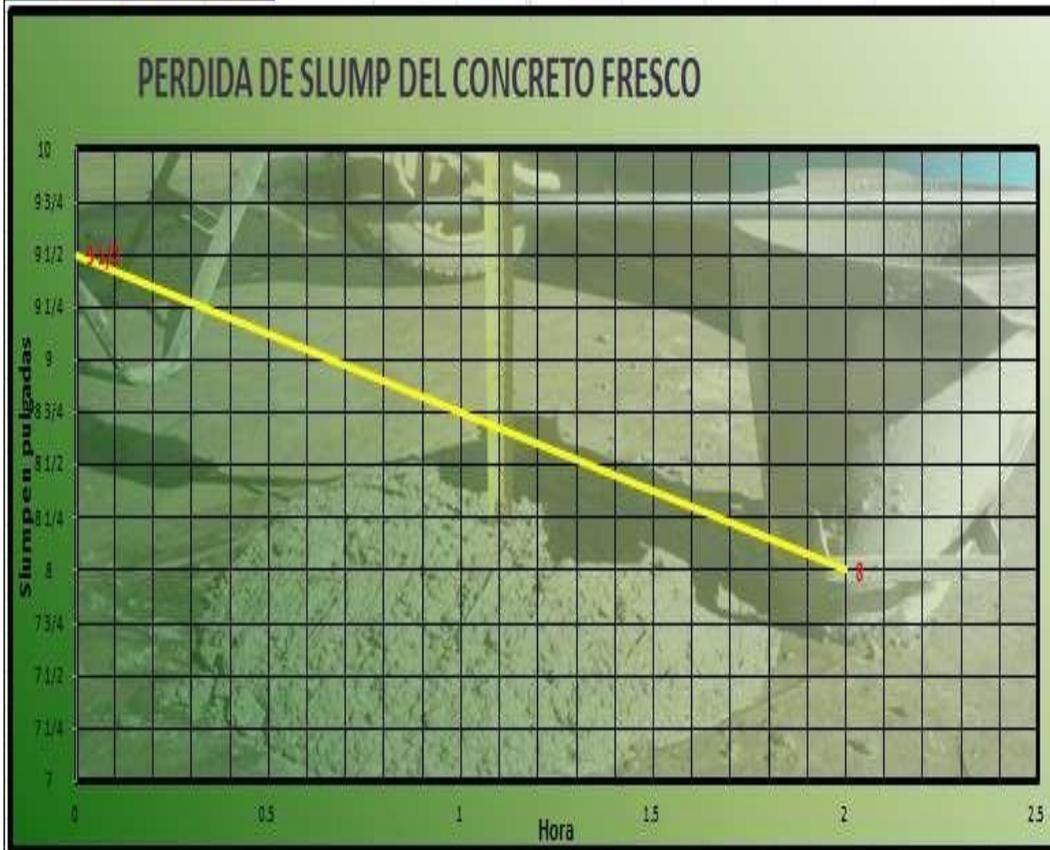
CONTROL TECNOLÓGICO

UNIDAD: SAN CRISTOBAL

EQUIPO	: T-47	ZONA	PROFUNDIZACIÓN
N° DE PROBETAS	: 0	NIVEL	1220
EMPRESA	: ROBICON	LABOR	SN_702_2_WXCX_1220
CANTIDAD m3	: 4	FECHA	*****

TIEMPO (minutos)	HORA	SLUMP (pulgada)
0	09:45	9 1/2
0.5		
1		
1.5		
2	11:55	8

# SLUMP DEL CONCRETO



## 4.9 METODOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS EN LAS LABORES MINERAS

### 4.5.1 Ensayo de porcentaje de rebote

		ENSAYO DE PORCENTAJE DE REBOTE		REVISIÓN : 01			
				CONTROL TECNOLÓGICO			
				UNIDAD: ANDAYCHAGUA			
LUGAR DE MUESTREO	: ALTA / NIVEL 540	FECHA DE ENSAYO	: 09/06/2017				
LABOR	: SN_543 X AC_43_W	Nº DE MIXER	: M-194				
OPERADOR DE MIXER	: RICAPA	Nº DE ROBOT	: R-39				
OPERADOR DE ROBOT	: MAGUINA	PRESION DE AIRE	: 3 a 3.5 BAR				
PESO DEL REBOTE					DISEÑO		
Nº DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO REBOTADO (KG)	Nº DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO REBOTADO (KG)	Nº DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO DESPRENDIDO (KG)	INSUMOS DEL CONCRETO	PESO DEL CONCRETO (KG/1M3)
1	33.03	21	24.47	1	29.48	ARENA	1,612.0
2	33.6	22	29.08	2	25.94	CEMENTO	395.0
3	38.31	23	28.2	3	30.15	AGUA	175.0
4	34.41	24	31.02	4	28.06	VISCOCRETE	2.8
5	34.76	25	30.61	5	25.39	FIBRA	20.0
6	31.36	26	30.72	6	29.63	SIGUNIT	25.7
7	29.72	27	29.9	7	31.85	TOTAL	2,230.4
8	27.72	28	30.21	8	26		
9	28.57	29	21.84	9			
10	29.63	30	29.99	10			
11	31.7	31	31.29	11			
12	31.77	32	26.1	12			
13	29.46	33	26.61	13			
14	28.13	34	21.93	14			
15	25.9	35	17.88	15			
16	30.53	36	3.44	16			
17	31.94	37		17			
18	27.61	38		18			
19	28.31	39		19			
20	22.99	40		20			

<b>CALCULO DE PORCENTAJE DE REBOTE</b>	
TOTAL EN PESO DE REBOTE	1,022.7 KG
PESO TOTAL DEL DESPRENDIMIENTO	226.5 KG
TOTAL EN M3 DE CARGA DE MIXER	3.5 M3
TOTAL EN PESO DE CARGA DE MIXER	7,806.4 KG
PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN LA TINA Y BOA DEL ROBOT	0.0 KG
PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN EL MIXER	20.3 KG
PESO TOTAL DEL CONCRETO ANTES DEL LANZADO	7,786.1 KG
<b>PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO</b>	<b>2.9 %</b>
<b>PORCENTAJE DE REBOTE</b>	<b>13.1 %</b>



ENSAYO DE PORCENTAJE DE REBOTE	REVISIÓN : 01
	CONTROL TECNOLÓGICO
	UNIDAD: ANDAYCHAGUA

	: ALTA / NIVEL	18/05/1	
LUGAR DE MUESTREO	540	FECHA DE ENSAYO	7
	: AC_043 X	N° DE	
LABOR	RP_541	MIXER	: M-57
		N° DE	
OPERADOR DE MIXER	: MENDOZA	ROBOT	: R-17

OPERADOR DE ROBOT : VIRGILIO	PRESION : 3.5
	DE AIRE BAR

**PESO DEL REBOTE**

**DISEÑO**

N° DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO REBOTADO (KG)	N° DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO REBOTADO (KG)	N° DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO DESPRENDIDO (KG)
1	28.96	21	29.85	1	
2	29.68	22	15.12	2	
3	30.02	23		3	
4	28.59	24		4	
5	30.68	25		5	
6	20.49	26		6	
7	30.25	27		7	
8	30.5	28		8	
9	31.08	29		9	
10	30.98	30		10	
11	31.85	31		11	
12	30.47	32		12	

INSUMOS DEL CONCRETO	PESO DEL CONCRETO (KG/1M <sup>3</sup> )
ARENA	1,612.0
CEMENTO	395.0
AGUA	175.0
VISCOCRETE	2.8
FIBRA	20.0
SIGUNIT	25.7
<b>TOTAL</b>	<b>2,230.4</b>

13	30.48	33		13
14	30.98	34		14
15	29.87	35		15
16	30.69	36		16
17	29.87	37		17
18	30.69	38		18
19	30.28	39		19
20	30.59	40		20

<b><u>CALCULO DE PORCENTAJE DE REBOTE</u></b>	
TOTAL EN PESO DE REBOTE	642.0 KG
PESO TOTAL DEL DESPRENDIMIENTO	0.0 KG
TOTAL EN M3 DE CARGA DE MIXER	3.0 M3
	6,691
TOTAL EN PESO DE CARGA DE MIXER	.2 KG
PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN LA TINA Y BOA	
DEL ROBOT	49.0 KG
PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN EL MIXER	20.3 KG
	6,642
PESO TOTAL DEL CONCRETO ANTES DEL LANZADO	.3 KG
<b>PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO</b>	<b>0.0 %</b>
<b>PORCENTAJE DE REBOTE</b>	<b>9.7 %</b>



ENSAYO DE PORCENTAJE DE REBOTE	REVISIÓN : 01
	CONTROL TECNOLÓGICO
	UNIDAD: ANDAYCHAGUA

LUGAR DE MUESTREO : ALTA / NIVEL 540		FECHA DE ENSAYO : 19/04/17	
LABOR : RP_540		N° DE MIXER : M-57	
OPERADOR DE MIXER : QUISPE ARROLLO		N° DE ROBOT : R-17	
OPERADOR DE ROBOT : MELGAREJO JANAMPA		PRESION DE AIRE : 3 BAR	

**PESO DEL REBOTE**

**DISEÑO**

N° DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO	N° DE BALDES	PESO NETO DEL CONCRETO	N° DE BALDES	PESO NETO DEL CONCRETO

INSUMOS DEL CONCRETO	PESO DEL CONCRETO

	REBOTADO (KG)	PESAD OS	REBOTAD O (KG)	PESAD OS	DESPRENDI DO (KG)
1	29.19	21	30.05	1	
2	28.55	22	31.66	2	
3	30.48	23	29.65	3	
4	25.69	24	30.62	4	
5	28.94	25	30.44	5	
6	27.6	26	26.98	6	
7	30.09	27	30.88	7	
8	30.64	28	30.1	8	
9	25.64	29		9	
10	29.58	30		10	
11	28.44	31		11	
12	27.5	32		12	
13	26.69	33		13	
14	30.32	34		14	
15	30.69	35		15	
16	32.3	36		16	
17	26.94	37		17	
18	28.36	38		18	
19	29.15	39		19	
20	30.68	40		20	

	(KG/1M 3)
ARENA	1,612.0
CEMENT O	395.0
AGUA	175.0
VISCOCR ETE	2.8
FIBRA	20.0
SIGUNIT	25.7
<b>TOTAL</b>	<b>2,230.4</b>

<b><u>CALCULO DE PORCENTAJE DE REBOTE</u></b>	
	817.
TOTAL EN PESO DE REBOTE	9 KG
PESO TOTAL DEL DESPRENDIMIENTO	0.0 KG
TOTAL EN M3 DE CARGA DE MIXER	3.8 M3
	8,47
TOTAL EN PESO DE CARGA DE MIXER	5.5 KG
PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN LA TINA Y BOA DEL	
ROBOT	59.2 KG
PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN EL MIXER	15.3 KG
	8,41
PESO TOTAL DEL CONCRETO ANTES DEL LANZADO	6.3 KG
<b>PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO</b>	<b>0.0 %</b>
<b>PORCENTAJE DE REBOTE</b>	<b>9.7 %</b>

		ENSAYO DE PORCENTAJE DE REBOTE					REVISIÓN : 01			
							CONTROL TECNOLÓGICO			

							UNIDAD: ANDAYCHAGUA	
LUGAR DE MUESTREO			: BAJA / NIVEL 1179		FECHA DE ENSAYO		: 24/03/1 7	
LABOR		: AC_16 2		N° DE MIXER		: M-189		
OPERADOR DE MIXER			: M. ARMAS		N° DE ROBOT		: R-41	
OPERADOR DE ROBOT			: CHAVEZ ROJAS		PRESION DE AIRE		: 3.5 BAR	
<b><u>PESO DEL REBOTE</u></b>						<b><u>DISEÑO</u></b>		
N° DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO REBOTADO (KG)	N° DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO REBOTADO (KG)	N° DE BALDES PESADOS	PESO NETO DEL CONCRETO DESPRENDIDO (KG)	INSUMOS DEL CONCRETO	PESO DEL CONCRETO (KG/1M <sup>3</sup> )	
1	31.26	21	29.77	1		ARENA	1,612.0	
2	29.65	22	30.65	2		CEMENTO	395.0	
3	29.64	23	26.48	3		AGUA	175.0	

	4	30.05	24	29.78	4		VISCOCR		
							ETE	2.8	
	5	30.36	25	30.49	5		FIBRA	20.0	
	6	31.69	26	27.12	6		SIGUNIT	25.7	
	7	30.89	27	30.65	7		<b>TOTAL</b>	<b>2,230.4</b>	
	8	30	28	30.11	8				
	9	27.44	29	29.54	9				
	10	29.48	30	31.33	10				
	11	30.65	31	27.89	11				
	12	28.54	32	29.66	12				
	13	30.54	33		13				
	14	30.66	34		14				
	15	28.64	35		15				
	16	29.36	36		16				
	17	29.08	37		17				
	18	28.64	38		18				
	19	28.46	39		19				
	20	25.64	40		20				
-	-							-	
-	-	<b><u>CALCULO DE PORCENTAJE DE REBOTE</u></b>						-	
		TOTAL EN PESO DE REBOTE				944.	1	KG	
		PESO TOTAL DEL DESPRENDIMIENTO				0.0	KG		
		TOTAL EN M3 DE CARGA DE MIXER				4.0	M3		

			8,92			
		TOTAL EN PESO DE CARGA DE MIXER	1.6	KG		
		PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN LA TINA Y BOA DEL ROBOT	59.2	KG		
		PESO APROXIMADO QUE QUEDA EN EL MIXER	15.3	KG		
			8,86			
		PESO TOTAL DEL CONCRETO ANTES DEL LANZADO	2.4	KG		
		PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO	0.0	%		
		PORCENTAJE DE REBOTE	10.7	%		

VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.											
 <p><b>VOLCAN</b> VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A</p>			<p>DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA TEMPRANA METODO "A" / EN 14488-2 con aguja de 3mm.</p>								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N° Muestra	Zona	Nivel	Labor	Fecha de prueba	Curva de Calibración Usado	Díámetro del agregado usado en (mm)	Hora de Lanzado	Hora de Lectura	Hora Acomulada (hora)	Temperatura Ambiente [°C]	Hora de Lectura
1					I	(0 a 5mm)	12:00	13:05	00:00	15	13:05
						(0 a 5mm)	13:00	13:05	00:00		14:05

# 10 MINUTOS

27      28      29      30   31   32   33   34   35   36   37   38   39      40      41      42      43																
Hora de Lectura	Hora Acumulada (hora)	Temperatura Ambiente (°C)	Fuerza a la Penetración (kp)										Promedio (kp)	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
13:10	0:10:00	15	17	17	17	17	12	10	17	17	17	17	15.8	0.28	2.89	0.29
14:10	1:10:00															

# 30 MINUTOS

45      46      47      48   49   50   51   52   53   54   55   56   57      58      59      60      61																
Hora de Lectura	Hora Acumulada (hora)	Temperatura Ambiente (°C)	Fuerza a la Penetración (kp)										Promedio (kp)	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
13:30	0:30:00	15	17	17	17	17	12	10	17	17	10	17	15.1	0.27	2.76	0.28
14:30	1:30:00															

# 1 HORA

63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79

Hora de Lectura	Hora Acumulada (hora)	Temperatura Ambiente (°C)	Fuerza a la Penetración (kp)											Promedio (kp)	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
14:00	1:00:00	15	17	17	17	17	12	10	17	12	10	17	14.6	0.26	2.67	0.27	
15:00	2:00:00																

# 2 HORAS

81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97

Hora de Lectura	Hora Acumulada (hora)	Temperatura Ambiente (°C)	Fuerza a la Penetración (kp)											Promedio (kp)	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
15:00	2:00:00	15	17	17	17	17	12	10	17	12	10	17	14.6	0.26	2.67	0.27	
16:00	3:00:00																

# 3 HORAS

99      100      101      102 103 104 105 106 107 108 109 110 111      112      113      114      115																
Hora de Lectura	Hora Acumulada (hora)	Temperatura Ambiente (°C)	Fuerza a la Penetración (kp)										Promedio (kp)	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
16:00	3:00:00	15	17	17	17	17	12	10	17	12	10	5	13.4	0.24	2.45	0.24
17:00	4:00:00															

# 4 HORAS

117      118      119      120 121 122 123 124 125 126 127 128 129      130      131      132      133																
Hora de Lectura	Hora Acumulada (hora)	Temperatura Ambiente (°C)	Fuerza a la Penetración (kp)										Promedio (kp)	N/mm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
17:00	4:00:00	15	17	17	2	17	12	10	17	10	5	17	12.4	0.22	2.26	0.23
18:00	5:00:00															

#### 4.9 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

La granulometría de los agregados es uno de los parámetros más importantes empleados para la dosificación del concreto. El análisis granulométrico de una arena consiste en determinar la distribución por tamaños de las partículas que lo forman, o sea, en separar la arena en diferentes fracciones de partículas del mismo tamaño, o de tamaños comprendidos dentro de determinado límites.



##### Usos granulométricos

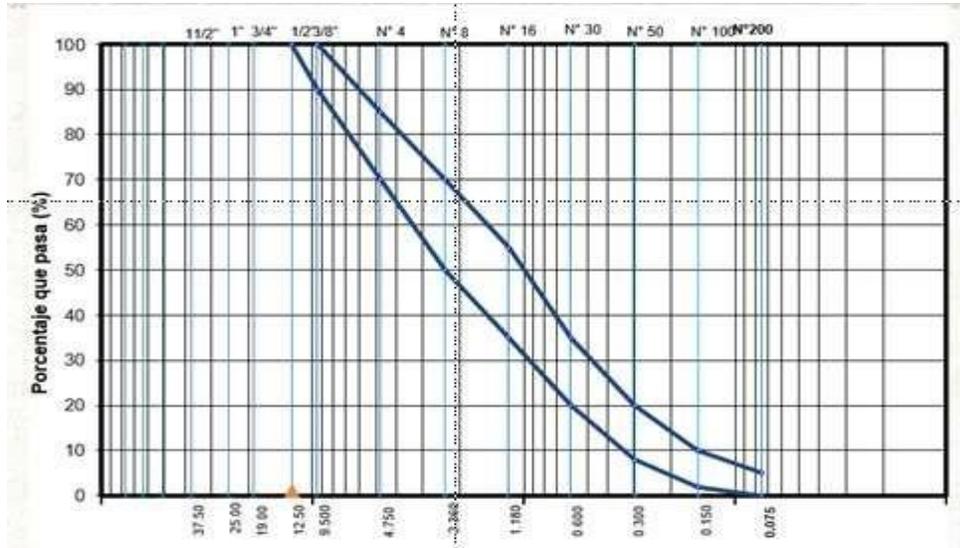
- Son series normalizadas que producen una curva para agregados de máxima compacidad.
- Los límites granulométricos se representa con curvas límite, formando una figura con forma de huso.

- Los agregados deben estar dentro para poder usarse.
- Para elaboración de concreto Shotcrete en ANDAYCHAGUA, se trabaja con el uso granulométrico de la norma ASTM C-1436 gradación N°2

TAMIZ	ASTM C-136 (mm)	ESPECIFICACIONES ASTM C 1436	
		GRADACIÓN N° 2	
1"	25.000	<b>porcentaje que pasa el tamiz</b>	
3/4"	19.000		
1/2"	12.500	100	100
3/8"	9.500	90	100
N° 4	4.750	70	85
N° 8	2.360	50	70
N° 16	1.180	35	55
N° 30	0.600	20	35
N° 50	0.300	8	20
N° 100	0.150	2	10
N° 200	0.075	0	5
fondo	0.000		



Gráfico de uso granulométrico (Shotcrete)



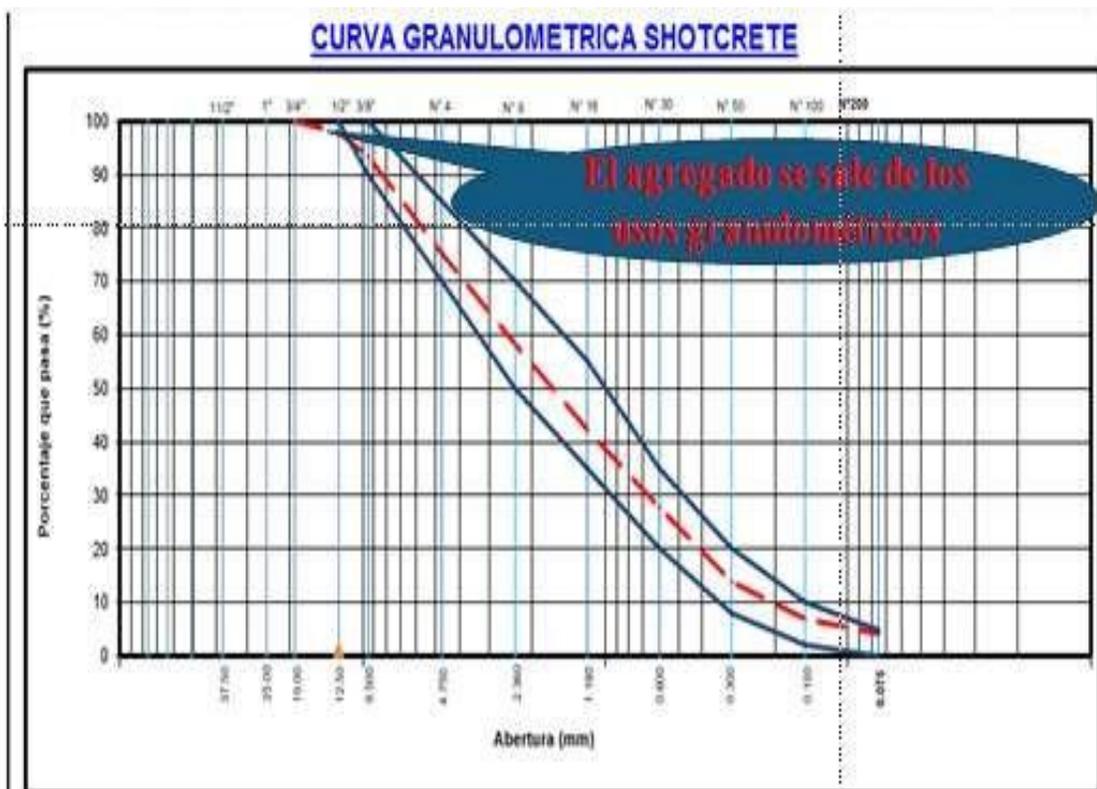
- Una mezcla de concreto que contiene un agregado bien graduado (dentro del uso). exhibirá una interferencia mecánica constructiva entre las partículas de diferente tamaño para evitar la segregación bajo la acción de una presión de bombeo. Esto ayuda a que el flujo del concreto se mueva uniformemente a través de la línea (manguera boa de robot).

**Resultados de granulometría – cantera pachachaca**

 <b>VOLCAN</b> VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b> <b>ASTM C-136</b>				REVISIÓN : 02			
						CONTROL TECNOLÓGICO			
						UNIDAD: ANDAYCHAGUA			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>									
LUGAR DE MUESTREO : CANTERA PACHACHACA PROCEDENCIA AGREGADO : CANTERA PACHACHACA TIPO DE AGREGADO : ARENA GRUESA				MUESTRA N° : 1 EMPLEO DEL AGREGADO : Concreto Shotcrete FECHA DE MUESTREO : 04/11/2017					
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Manual PROCEDIMIENTO DE SECADO : Cocina TIPO BALANZA : TI-electronic				PARAMETRO N° 1 : 1/2" PESO INICIAL : 1076.50 g FECHA DE ENSAYO : 04/11/2017					
TAMIZ	ASTM C-136 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C-164 GRADACIÓN N° 2		CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS Y MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	
1 1/2"	37.500							ASTM-C 166 Y ASTM-C 117	
1"	25.000							TARA N°	3
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00			Peso de tara	301.80
1/2"	12.500	22.10	2.05	2.05	97.95	100	100	Suelo Humedo + Tara	1473.60
3/8"	9.500	50.30	4.67	6.73	93.27	90	100	Suelo Seco + Tara	1378.30
N° 4	4.750	104.40	10.06	24.78	75.22	70	85	Contenido de humedad	8.85
N° 8	2.360	104.00	17.09	41.88	58.12	50	70	TARA N°	3
N° 16	1.180	189.60	15.75	57.63	42.37	35	55	Peso de tara	301.80
N° 30	0.600	157.20	14.60	72.23	27.77	20	35	Suelo Seco + Tara	1378.30
N° 50	0.300	150.10	13.94	86.18	13.82	8	20	Suelo Seco Lavado + Tara	1334.20
N° 100	0.150	72.70	6.75	92.93	7.07	2	10	% Pasante Tamiz N° 200	4.10
N° 200	0.075	32.00	2.97	95.90	4.10	0	5	Modulo de Fineza	3.82
fondo	0.000	44.10	4.10	100.00	0.00				

- Se tiene un 2% de agregados retenidos en el tamiz de 1/2", según norma el agregado para uso en concreto shotcrete no debe tener partículas retenidas en dicho tamiz, debe de pasar el 100%.

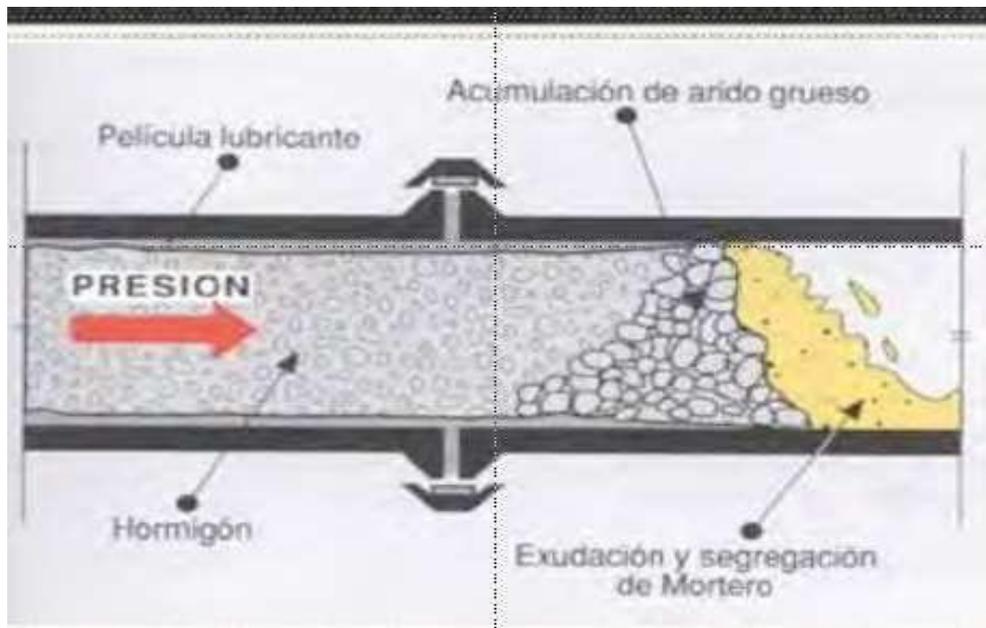
Grafico agregados sale del uso granulométrico para shotcrete



Problemas que se tienen con agregado de mala calidad

- Atoros de las piedras grandes en compuertas de agregado y mezclador de la planta ALTRON.
- Atoros en la línea o mangueras boas del robot lanzador de concreto.
- Atoros de manguera boa del robot

- La principal preocupación respecto al concreto fresco bajo presión es la posibilidad de segregación, es decir, la separación de la pasta del agregado, lo que por lo general conduce a la obstrucción de la línea. Este fenómeno se produce cuando la presión aplicada al concreto empuja a la pasta a través de la estructura del agregado lo que conduce a la acumulación de partículas más gruesas en la forma de un tapón que bloquea la línea. Esta segregación se asocia a menudo con mezclas que tienen una mala granulometría y/o forma de las partículas del agregado, a excesiva agua en la mezcla existe mayor riesgo de segregación.





#### Observación encontrada en cantera

- Debajo de los acopios se encuentran piedras de todo tamaño mayores a  $\frac{1}{2}$ " de diámetro.
- A los costados de las zarandas de preparación de agregado se encuentran piedras de todo tamaño mayores a  $\frac{1}{2}$ " de diámetro.
- Para la preparación del agregado está usando zarandas de  $\frac{3}{4}$ " y de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro.

Los tamices y bandejas para ensayos de granulometría en laboratorio se encuentran en mal estado

- Colocar el acopio del agregado procesado sobre una cama de arena de aproximado 30cm de altura.

- Hacer un solo acopio general, y el agregado debe de ser homogenizado antes de ser enviado a las plantas.
- Capacitar a los operadores del cargador frontal para que respete la altura de la cama de arena (30cm mínimo) para no sacar piedras que se encuentran debajo.
- Colocar una pared de madera, malla u otro material a los costados de la zaranda.
- Cambiar los tamices y bandejas del laboratorio, por otros que estén en buenas condiciones.

Cambiar las zarandas de  $\frac{3}{4}$ " por las de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro.





## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C-136

REVISIÓN : 02

CONTROL TECNOLÓGICO

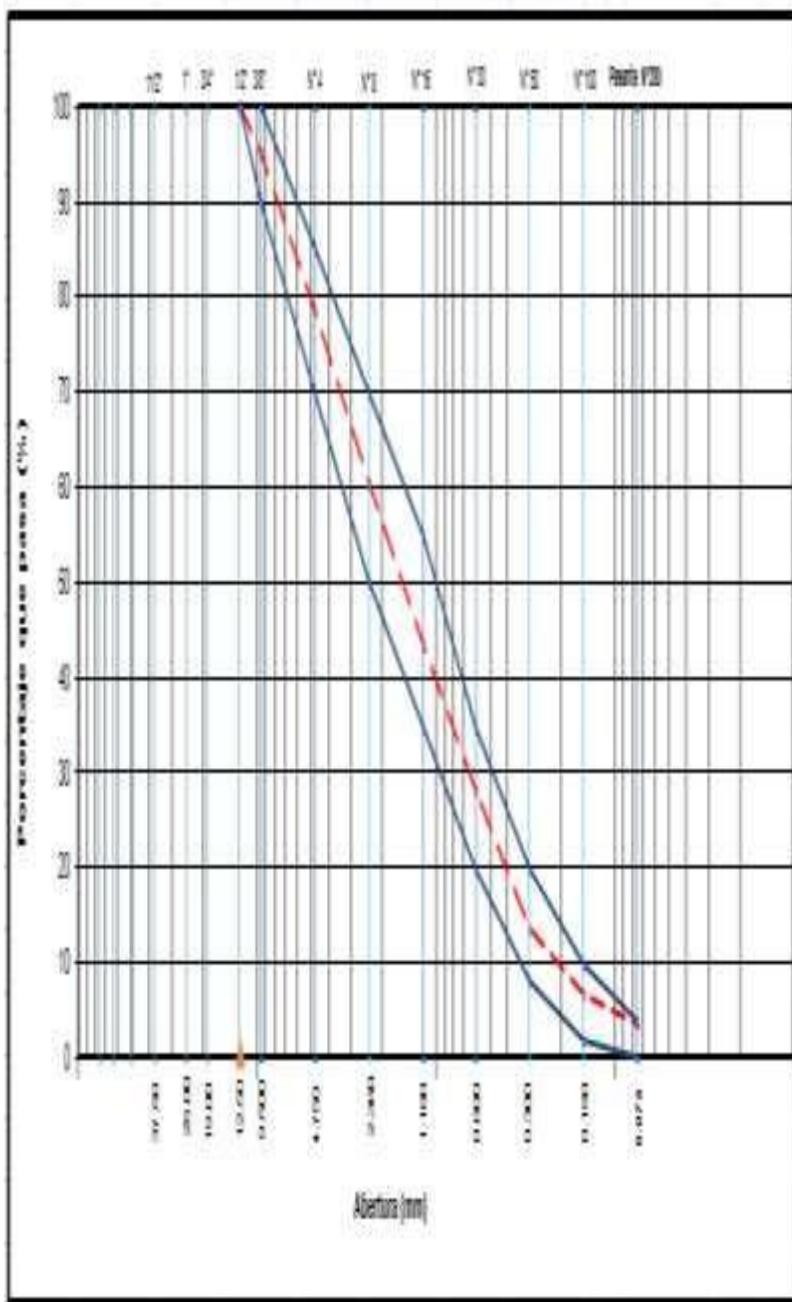
UNIDAD: SAN CRISTOBAL

### DATOS DE LA MUESTRA

LUGAR DE MUESTREO	: PLANTA HUARIPAMPA	MUESTRA N°:	1
PROCEDENCIA AGREGADO	: CANTERA PACHACHACA	EMPLEO DEL AGREGADO	Concreto Shotcrete
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO	25/02/2016
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	: Manual	TAMAÑO MÁXIMO	1/2"
PROCEDIMIENTO DE SECADO	: Cocina	PESO INICIAL	996.10 g
N° BALANZA	TM-electronic	FECHA DE ENSAYO	25/02/2015

TAMIZ	ASTM C-136 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C-1434		CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS Y MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	
						GRADACIÓN N° 2			
1 1/2"	37.500							ASTM-C 566 Y ASTM-C 117	
1"	25.000							TARA N°	1
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00			Peso de tara	299.30
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	Suelo Humedo + Tara	1376.10
3/8"	9.500	48.20	4.84	4.84	95.16	90	100	Suelo Seco + Tara	1295.40
N° 4	4.750	166.00	16.66	21.50	78.50	70	85	Contenido de humedad	8.10
N° 8	2.360	180.70	18.14	39.64	60.36	50	70	TARA N°	1
N° 16	1.180	168.60	16.93	56.57	43.43	35	55	Peso de tara	299.30
N° 30	0.600	151.10	15.17	71.74	28.26	20	35	Suelo Seco + Tara	1295.40
N° 50	0.300	144.30	14.49	86.23	13.77	8	20	Suelo Seco Lavado + Tara	1258.40
N° 100	0.150	71.40	7.17	93.39	6.61	2	10	% Pasante Tamiz N° 200	3.71
PASANTE N°100	◇	65.80	6.61	100.00		0	4	Modulo de Fineza	3.74

## CURVA GRANULOMETRICA SHOTCRETE



Módulo de Finura		
76.200	100.000	1) 299.6
76.200	0.000	2) 420.7
63.500	4.750	3) 323.3
63.500	4.750	4) 301.5
37.500	2.360	
37.500	2.360	
25.000	0.600	
25.000	0.600	
19.000	0.300	
19.000	0.300	
12.500	0.150	
12.500	0.150	
9.500	0.075	
9.500	0.075	
0.150	0.075	
0.150	0.075	
1.180	100.000	
1.180	0.000	

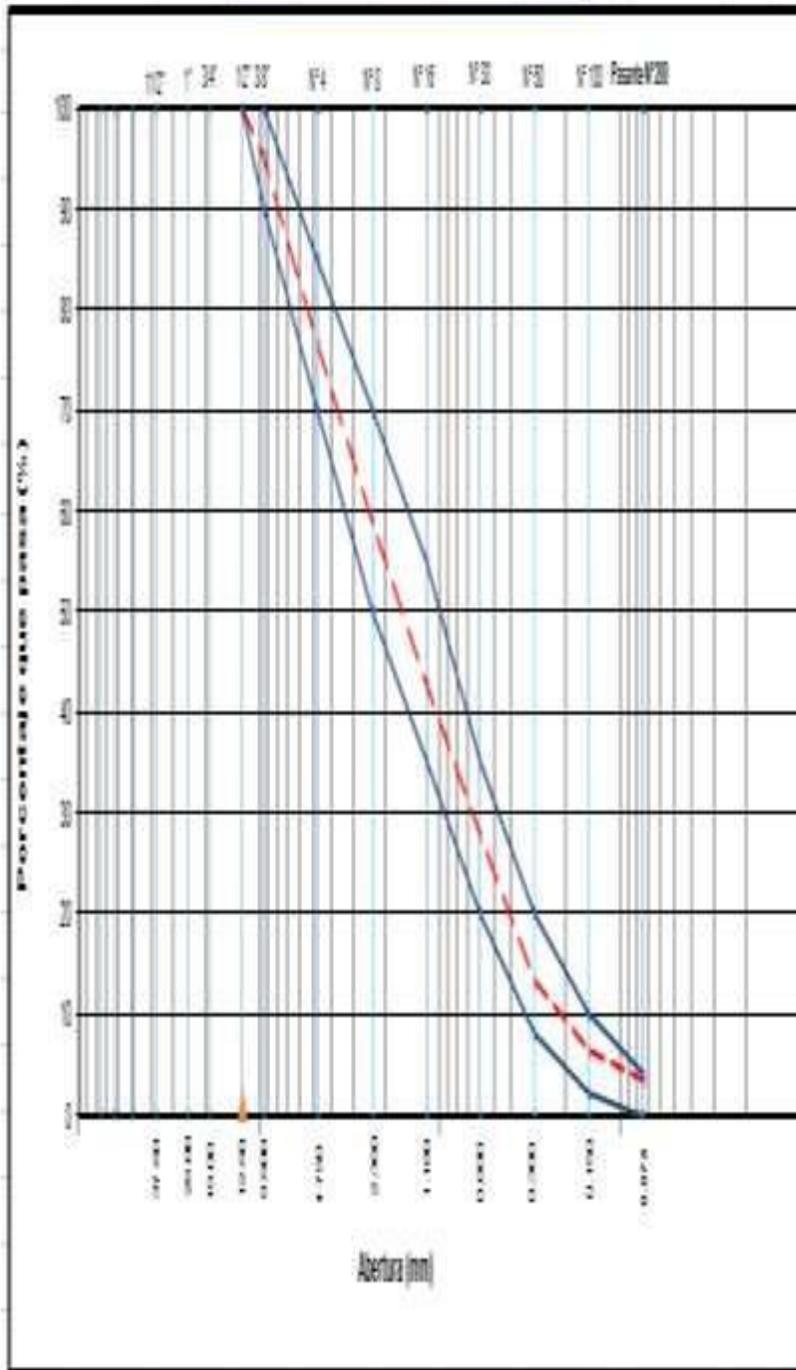
 <p><b>VOLCAN</b> VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A</p>	<p><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> <b>ASTM C-136</b></p>	REVISIÓN : 02
		CONTROL TECNOLÓGICO
		UNIDAD: SAN CRISTOBAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

LUGAR DE MUESTREO	: PLANTA HUARIPAMPA	MUESTRA N°:	1
PROCEDENCIA AGREGADO	: CANTERA PACHACHACA	EMPLEO DEL AGREGADO:	Concreto Shotcrete
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO:	25/02/2016
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	: Manual	TAMAÑO MÁXIMO:	1/2"
PROCEDIMIENTO DE SECADO	: Cocina	PESO INICIAL:	1045.20 g
IBALANZA	TII-electronic	FECHA DE ENSAYO:	25/02/2016

TAMIZ	ASTM C-136 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C-1436		CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS Y MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	
						GRADACIÓN N° 2			
1 1/2"	37.500							ASTM-C 566 Y ASTM-C 177	
1"	25.000							TARA N°	3
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00			Peso de tara	301.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	Suelo Humedo + Tara	1427.60
3/8"	9.500	50.30	4.81	4.81	95.19	90	100	Suelo Seco + Tara	1347.00
N° 4	4.750	194.40	18.60	23.41	76.59	70	85	Contenido de humedad	7.71
N° 8	2.360	104.00	17.60	41.02	58.98	50	70	TARA N°	3
N° 16	1.180	169.60	16.23	57.24	42.76	35	55	Peso de tara	301.00
N° 30	0.600	157.20	15.04	72.28	27.72	20	35	Suelo Seco + Tara	1347.00
N° 50	0.300	150.10	14.36	86.64	13.36	8	20	Suelo Seco Lavado + Tara	1311.90
N° 100	0.150	72.70	6.96	93.60	6.40	2	10	% Pasante Tamiz N° 200	3.36
PASANTE N°100		66.90	6.40	100.00		0	4	Modulo de Fineza	3.79

## CURVA GRANULOMETRICA SHOTCRETE



Módulo de Fines		
76.200	100.000	1) 299.6
76.200	0.000	2) 429.7
63.500	4.750	3) 323.3
63.500	4.750	4) 301.5
37.500	2.360	
37.500	2.360	
25.000	0.600	
25.000	0.600	
19.000	0.300	
19.000	0.300	
12.500	0.150	
12.500	0.150	
9.500	0.075	
9.500	0.075	
0.150	0.075	
0.150	0.075	
1.180	100.000	
1.180	0.000	

 <p><b>VOLCAN</b> VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A</p>	<b>DETERMINACION DEL PESO UNITARIO</b>		REVISIÓN: 02
	<b>ARENA</b>		CONTROL TECNOLÓGICO
	<b>ASTM C-29</b>		UNIDAD: SAN CRISTOBAL
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>LUGAR DE MUESTREO</b>	: PLANTA HUARIPAMPA	<b>MUESTRA N°:</b>	2
<b>PROCEDENCIA AGREGADO</b>	: CANTERA PACHACHACA	<b>EMPLEO DEL AGREGADO:</b>	SHOTCRETE
<b>TIPO DE AGREGADO</b>	: ARENA GRUESA	<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	24/02/2016
<b>PROCEDIMIENTO DE SECADO</b>	: COCINA	<b>TAMAÑO MAXIMO:</b>	1/2"
<b>N° BALANZA</b>	: JM-electronic	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	24/02/2016
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>
A	Peso muestra suelta (kg)	5.295	5.293
B	Capacidad Volumetrica de la medida (m <sup>3</sup> )	0.002813	0.002813
C	Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1882	1882
	PROMEDIO	1882	
	Procedimiento por Apisonado	<input checked="" type="checkbox"/>	Procedimiento por Percusion <input type="checkbox"/>
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>			

PESO UNITARIO COMPACTADO			
		1	2
A	Peso muestra suelto (kg)	5.295	5.293
B	Capacidad Volumetrica de la medida (m <sup>3</sup> )	0.002813	0.002813
C	Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1882	1882
PROMEDIO		1882	
Procedimiento por Apisonado		X	Procedimiento por Percusion
PESO UNITARIO SUELTO			
		1	2
A	Peso muestra Compactado (kg)	4.647	4.648
B	Capacidad Volumetrica de la medida (m <sup>3</sup> )	0.002813	0.002813
C	Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1652	1652
PROMEDIO		1652	

MUESTREO DE LA FIBRA SIKA (SIKA FIBER T-60 Y FIBER FORCE PP-48).



TRASLADO DE PANELES ROBOCON (POLYSTARK PS50,  
POLYSTARK PS60 Y FIBERMESH 600S).



## CONCLUSIONES

1. La metodología a emplearse en el tratamiento del material de relleno cementado, para obtener un soporte de calidad en la Planta Altron y en las labores mineras en la Unidad Minera Andaychagua - Compañía Minera Volcán es:

- ✓ Llevar un control de calidad del material a usarse en la Planta Altron.
- ✓ Elaborar un programa de control de calidad mensual de la Planta Altron.
- ✓ Llevar un control de consumo del material preparado en la planta Altron.
- ✓ Contar con un cronograma de trabajo de la Planta Altron.
- ✓ Evaluar las actividades operativas sobre relleno cementado y concreto lanzado en las labores mineras.

2. Los procedimientos técnicos del control de calidad que se debe tener en cuenta es:

- Para el Estado Fresco
  - ✓ Asentamiento.
  - ✓ Temperatura.
  - ✓ Densidad.
  - ✓ Contenido de aire.

- ✓ Elaboración y curado de probetas cilíndricas del relleno.
- ✓ Envío de testigos al laboratorio.
- ✓ otros si se especifica.
- Para el Estado Endurecido
  - ✓ Resistencia a la compresión.
  - ✓ Resistencia a la flexión.
  - ✓ Otros si se especifica.

3. En la Planta Altron se realiza los siguientes controles de calidad:

- ✓ Calibración de las balanzas de la planta por externos.
- ✓ Verificación de calibración en planta.
- ✓ Capacitación en la planta.
- ✓ Prueba de porcentaje de rebote.
- ✓ Prueba de caudal de aceleración de rebote.
- ✓ granulometría, humedad y suciedad del agregado.
- ✓ Muestreo de mezcla en superficie.
- ✓ Asentamiento (Slump) del concreto fresco en laboratorio.
- ✓ Asentamiento (Slump) del concreto fresco en mina.
- ✓ Perdida de Slump del concreto fresco.
- ✓ Medición de temperatura del concreto fresco.
- ✓ Medición de panel en mina para compresión.
- ✓ Ensayo de resistencia a compresión simple.

- ✓ Ensayo de resistencia a temperatura con penetrómetro y pistola HILT1.
- ✓ Extracción de testigos diamantinos.
- ✓ Inspección del concreto ya lanzado, fisuras espesor y otros.
- ✓ Inspección de presión de aire en interior mina.

4. En el control de calidad en la planta Altron, se obtuvieron algunos resultados que son los siguientes:

- ✓ Presión de aire promedio en zona baja 3.8 bares.
- ✓ Presión de aire promedio en zona alta 3.5 bares.
- ✓ Promedio de slump que se envía de planta: 10 ¼ pulgadas.
- ✓ Resultados de muestras de probetas de resistencia a compresión simple promedio de probetas 58 Mpa.
- ✓ Resultados de muestras de paneles de resistencia a compresión simple promedio de paneles 47 Mpa.
- ✓ registro de humedad del agregado 8.67 %.

5. Resultados de rotura a Compresión de probetas a edades de 3, 7 y 28 días.

a. (Shotcrete con Fibra Sintética 4kg/m<sup>3</sup>), siendo la fuerza de compresión requerida de 300 Kg/cm<sup>2</sup> :

- ✓ A los 3 días 275 Kg/cm<sup>2</sup>, 92%.
- ✓ A los 7 días 366 Kg/cm<sup>2</sup>, 122%.

✓ A los 28 días  $483 \text{ Kg/cm}^2$ , 161%.

b. (Shotcrete con Fibra Sintética  $6 \text{ kg/m}^3$ ), siendo la fuerza de compresión requerida de  $300 \text{ Kg/cm}^2$  :

✓ A los 3 días  $288 \text{ Kg/cm}^2$ , 96%.

✓ A los 7 días  $413 \text{ Kg/cm}^2$ , 138%.

✓ A los 28 días  $531 \text{ Kg/cm}^2$ , 177%.

c. (Shotcrete con Fibra metálica  $20 \text{ kg/m}^3$ ), siendo la fuerza de compresión requerida de  $300 \text{ Kg/cm}^2$  :

✓ A los 3 días  $271 \text{ Kg/cm}^2$ , 90%.

✓ A los 7 días  $372 \text{ Kg/cm}^2$ , 124%.

✓ A los 28 días  $529 \text{ Kg/cm}^2$ , 176%.

d. (Shotcrete con Fibra metálica  $30 \text{ kg/m}^3$ ), siendo la fuerza de compresión requerida de  $300 \text{ Kg/cm}^2$ :

✓ A los 3 días  $276 \text{ Kg/cm}^2$ , 92%.

✓ A los 7 días  $393 \text{ Kg/cm}^2$ , 131%.

✓ A los 28 días  $531 \text{ Kg/cm}^2$ , 177%.

6. Resultados de roturas de Testigos Diamantinas  $3 \times 6$  a edades de 3, 7 y 28 días.

- a. (Shotcrete con Fibra Sintética 4kg/m<sup>3</sup>, siendo la fuerza de compresión requerida de 300 Kg/cm<sup>2</sup>)
- ✓ A los 3 días 287 Kg/cm<sup>2</sup>, 96%.
  - ✓ A los 7 días 382 Kg/cm<sup>2</sup>, 127%.
  - ✓ A los 28 días 491 Kg/cm<sup>2</sup>, 164%.
- b. (Shotcrete con Fibra Sintética 6 kg/m<sup>3</sup>, siendo la fuerza de compresión requerida de 300 Kg/cm<sup>2</sup> :
- ✓ A los 3 días 225 Kg/cm<sup>2</sup>, 75%.
  - ✓ A los 7 días 361 Kg/cm<sup>2</sup>, 120%.
  - ✓ A los 28 días 488 Kg/cm<sup>2</sup>, 163%.
- c. (Shotcrete con Fibra Metálica 20 kg/m<sup>3</sup>, siendo la fuerza de compresión requerida de 300 Kg/cm<sup>2</sup> :
- ✓ A los 3 días 288 Kg/cm<sup>2</sup>, 76%.
  - ✓ A los 7 días 345 Kg/cm<sup>2</sup>, 115%.
  - ✓ A los 28 días 488 Kg/cm<sup>2</sup>, 163%.
- d. (Shotcrete con Fibra Metálica 30 kg/m<sup>3</sup>, siendo la fuerza de compresión requerida de 300 Kg/cm<sup>2</sup> :
- ✓ A los 3 días 244 Kg/cm<sup>2</sup>, 81%.
  - ✓ A los 7 días 355 Kg/cm<sup>2</sup>, 118%.

✓ A los 28 días  $473 \text{ Kg/cm}^2$ , 158%.

7. El porcentaje de rebote varía entre 9.7 a 13.1 %

## RECOMENDACIONES

- Mejorar el equipamiento del laboratorio, por instrumentos de alta precisión de la planta altron para realizar pruebas mas eficaces y consistentes.
- Realizar el cambio de los instrumentos deteriorados y de los que tengan la vida útil cumplida.
- Cumplir con la dosificación de establecida en lo que comprende a relleno cementado y a shotcrete.
- Capacitar de manera continua verificando siempre la comprensión de estos mediante evaluaciones y encuestas de aprendizaje.
- Realizar control eficiente y eficaz en campo para dar cumplimiento al estándar de sostenimiento en el que se especifica la resistencia y contenido de cada agregado que se debe utilizar.
- Hacer seguimiento continuo en todas las etapas del relleno cementado para verificar la consistencia y buen desarrollo de la actividad

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón B. Juan." Volcan Compañía Minera S.A.A., Unidad de Producción de Andaychagua". Tesis, Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima Perú: 2012.
2. Caballero R. Alejandro. "Metodología Integral Innovadora para Planes y Tesis". Cuarta Edición. México: Angraph; 2013.
3. Castillo M. Luis. "Tecnología de relleno cementado en minas Subterráneas". Tesis, Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima Perú: 2008.
4. Namakforoosh, M. "Metodología de Investigación". Segunda edición. México: Editorial Limusa S.A.; 2013.
5. Rojas L. Edito. "Tecnologías y técnicas para el relleno en pasta e hidráulico". Tesis, Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima Perú: 2010.
6. Rojas P. Jorge. "Análisis de relleno agregado cementado en la profundización de minado por taladros largos en la mina Iscaycruz – Empresa Minera los Quenuales S.A.". Tesis, Facultad de Ingeniería, Escuela de formación profesional de Minas, UNDAC. Pasco Perú: 2012.

7. Severino V. Víctor. "Relleno cementado en UP Andaychagua Volcan S.A.A.". Tesis, Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú: 2011.
8. Vivar M. Aquiles. "Diseño de las losas de relleno para el Método de Explotación de Corte y Relleno Descendente". Informe interno de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2013.
9. Estándar de relleno hidráulico de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.
10. Check list de labores de relleno hidráulico de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.
11. Reporte de relleno hidráulico mina de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.
12. Reporte de consumo de cemento de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.
13. Reporte de control de suministro de relleno hidráulico de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.
14. Reporte de toma de muestra para el control de calidad RHC de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.
15. Estándar de operación de planta concreto de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.
16. orden de trabajo de sostenimiento de Volcan Compañía Minera S.A.A. Unidad de Andaychagua: 2018.

17. Reporte de despacho de shotcrete de Volcan Compañía Minera S.A.A.

Unidad de Andaychagua: 2018.

## ANEXOS

### 1.-ESTÁNDAR DE RELLENO HIDRÁULICO

	<b>VOLCAN</b>	Código	ESO-VOL-IPL-02-03
	<b>SISTEMA DE GESTION SSOMAC</b>	Revisión	00
	<b>TÍTULO:</b>	Área	Ingeniería y Planeamiento
	<b>Estándar de Relleno Hidráulico</b>	Página	1 / 4

#### 1. OBJETIVO

Establecer las actividades para realizar el relleno hidráulico en las labores mineras, los tajeos de explotación, manteniendo las condiciones de la estabilidad física del macizo rocoso, cuidando la salud e integridad física del trabajador y minimizando el impacto sobre el medio ambiente.

#### 2. ALCANCE

Se aplica para todas las unidades de Volcan, cuando se realiza el relleno hidráulico, y al personal de la empresa contratista minera.

#### 3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

- a. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS N° 055-2010-EM; Artículo 334-335-356

#### 4. DEFINICIONES

- 1) **EPP:** Equipo de Protección Personal.
- 2) **IPERC:** Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control.
- 3) **Blending:** Mezcla de mineral de diferentes características químicas y físicas.
- 4) **Reactivos Químicos:** Sustancia que interactúa con otra en una reacción y que da lugar a otras sustancias de característica y de conformación distinta.
- 5) **PH:** Es una medida de acidez o alcalinidad, indica la concentración de iones hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.
- 6) **Concentración de reactivos:** Es el porcentaje que existe de un reactivo en una disolución (agua).
- 7) **Densidad de pulpa:** Mezcla constituido por sólido de una granulometría casi uniforme y otra constituida por un líquido, generalmente el agua
- 8) **Leyes de mineral:** Es la composición química del mineral.

#### 5. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

##### 1) Consideraciones Generales:

- 1) Capacitar y entrenar a todo el personal en las actividades operativas y de seguridad. De acuerdo al Anexo 14 y Anexo 14-A.
- 2) Inspeccionar el Área de trabajo y contar con todas las herramientas de gestión de seguridad.
  - a) PETAR (**REG-VOL-GLO-01-07 Permiso de Trabajo de Alto Riesgo**).
  - b) IPERC Continuo con Orden de trabajo (**REG-VOL-GLO-01-02**)
  - c) PETS
  - d) Check List de herramientas.

- 3) Usar el EPP, el personal deberá usar correctamente sus EPP. Para esta actividad es obligatorio el uso de "botas musleras".
- 2) **Toma de Muestra:**
  - 1) Tener en cuenta lo siguiente:
    - a) El personal debe conocer el **el diagrama unifilar de Bombeo de Relaves**.
    - b) El personal no debe cargar muestras mayores a 25 Kg.
    - c) Registrar en el Reporte Toma de Muestras para Control de Calidad de RHC.
- 3) **Trabajos Previos:**
  - 1) El manipuleo de los residuos generados y/o producidos en la unidad minera deberá realizarse en concordancia con las disposiciones de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, sus modificatorias y demás normas vigentes aplicables y de acuerdo a lo establecido en el Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional elaborado por el Titular Minero.
  - 2) Los residuos generados y/o producidos en la unidad minera como ganga, desmonte, RELAVES, aguas acidas, escorias, entre otros serán, según el caso, almacenados, encapsulados, o dispuestos en lugares diseñados para tal efecto hasta su disposición final, asegurando la estabilidad física y química de dichos lugares, a fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.
  - 3) En labores subterráneas, las instalaciones de agua, aire comprimido, y RELLENO HIDRAULICO se ubicaran, separadas de las instalaciones de electricidad, por una distancia mínima de un (01) metro.
  - 4) Contar con las herramientas y equipos. **(ESO-VOL-GLO-04-06 Estándar de Herramientas Manuales).**
- 4) **Bombeo de Relaves:**
  - 1) El relave que se utiliza es clasificado mediante ciclones en malla + 325 (12 % en peso).
  - 2) La densidad de la pulpa que llega a la labor debe ser como mínimo 1750gr/L y Máximo 2000gr/L
  - 3) Se bombea por medio de tuberías HDPE 4" diámetro.
  - 4) Las tuberías deben ser sostenidas por alcayatas a una altura mayor de 1.80 m y no deben ir junto a los cables eléctricos.
  - 5) El traslado manual de 100 m de tubería, debe realizarse con 04 trabajadores.
  - 6) El personal mínimo para la preparación de barreras de madera y manteo para el relleno de los tajos debe ser un maestro y un ayudante.
  - 7) La preparación del dique debe tener una altura de 1.5 metros, en caso se presente una fuga del relleno hidráulico, ubicado delante de la barrera a una distancia de 3.0 metros.
  - 8) Se instalan quenas a 6 m de la barrera para el drenaje de agua y de ser necesario contar con una bomba sumergible de 12HP
  - 9) La altura de relleno hidráulico (lama) sin cemento debe de estar a 1 m. debajo del techo para garantizar la cara libre adecuada en caso de breasting, y al techo de labor en caso de exponer la pared de relleno hidráulico cementado.
  - 10) El terreno debe estar completamente sostenido hasta el tope y desatado. Aplicar el Reporte de Relleno Hidráulico Mina y el Reporte Control de Suministro de Relleno.
  - 11) El área a rellenarse debe contar con iluminación de acuerdo al estándar de iluminación de labores mineras.
  - 12) En los cambios o bifurcaciones se podrá usar uniones metálicas de 4" diámetro para HDPE.
  - 13) Los diques o muros deben de ser de material detrítico y cortinas de madera
  - 14) Las instalaciones y equipos deben estar libres de todo peligro, alejadas de zonas de posibles fugas de relleno. Aplicar el Check List de Labores de Relleno Hidráulico.
  - 15) Las mangueras deben de estar bien aseguradas con cintillos de seguridad y longitudes adecuadas que permitan un relleno uniforme en el tajeo.
  - 16) Los puntos de amarres de la manguera deben de estar espaciados cada 3 metros.

<p>17) La tela porosa debe de estar bien sujeta con tacos de madera en los taladros y clavos preparados para este fin, (distancia entre taladros 0,5mts).</p> <p>18) Los accesos para el personal, suministros y drenaje deben estar debidamente habilitados</p> <p>19) Debe de tener represas auxiliares (Diques - cortina) en la zona de drenaje para contener los finos, producto del relleno hidráulico.</p> <p>20) En las chimeneas Raise boring y/o chimeneas principales se debe tener una tubería operativa y otra en stand by.</p> <p>21) Realizar estudios de resistencia, granulometría, límites de contenido de agua, estabilidad física y química del material de relleno. Aplicar el Reporte de Consumo de Cemento. De ser necesario aplicar el Reporte de Toma de Muestras para Control de Calidad de RHC.</p> <p>22) Encontrar la resistencia a la compresión uniaxial (RCU) ideal del relleno en función de su densidad, del ancho, altura y longitud del tajeo.</p> <p>23) Asegurar la compactación del material y el relleno total de los espacios abiertos para garantizar que no habrán futuras subsidencias o fracturas que afecten la estabilidad del área minada.</p> <p>24) Para instalar la tubería de relleno hidráulico en el techo de los tajeos debe realizarse con el apoyo de escalera de aluminio tipo tijera.</p> <p>25) La concentración de los gases en el ambiente no debe exceder los Límites de Exposición Ocupacional:</p> <p>a) Oxígeno (O<sub>2</sub>) - Mínimo 19.5%</p> <p>b) Monóxido de Carbono (CO) - Máximo 25 ppm</p> <p>c) Gases Nitrosos (NO, NO<sub>2</sub>) - Máximo 5 ppm</p> <p><b>5) Plan para Casos de Emergencia</b></p> <p>1. Capacitar a todo el personal en el plan de emergencias.</p> <p>2. Capacitar y entrenar al personal en primeros auxilios (Anexo 14B D.S. 055 – 2010 EM).</p>
--

<p><b>6. RESPONSABLES</b></p> <p><b>a. Superintendencias de Mina</b></p> <p>1) Ejecutar y hacer cumplir todas las especificaciones, herramientas de gestión, así como la revisión y mejora continua del presente estándar.</p> <p>2) Coordinar con el Jefe de Guardia Mina, para la ejecución de relleno hidráulico en los tajeos de explotación de acuerdo al programa mensual.</p> <p><b>b. Superintendencias de Seguridad</b></p> <p>1) Asesorar y facilitar la comprensión de las especificaciones de los estándares y procedimientos a todos los trabajadores.</p> <p>2) Participar en los procesos de auditoría, fiscalización y revisión continúa del cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente estándar en todas las operaciones.</p> <p><b>c. Jefes de Guardia Mina</b></p> <p>1) Ejecutar y hacer cumplir todas las especificaciones, herramientas de gestión, así como la revisión y mejora continua del presente estándar.</p> <p>2) Verificar que todos los trabajadores se encuentren capacitados en el Estándar de Relleno Hidráulico.</p> <p>3) Realizar la inspección de labores y planificar el relleno hidráulico en los tajeos</p> <p>4) Revisar y autorizar los IPERC, PETAR y Check List.</p> <p><b>d. Colaboradores</b></p> <p>1) Cumplir las especificaciones y participar en las revisiones periódicas del presente.</p> <p>2) Inspeccionar diariamente los equipos y accesorios previos a la ejecución de las actividades</p> <p>3) Son responsable del correcto relleno del tajeo, de acuerdo a lo establecido en el presente procedimiento</p>
---

**7. REGISTRO CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN**

- 1) ESG-VOL-GLO-01-01 Estándar de Gestión de Riesgos
- 2) PRO-VOL-GLO-01-02 Procedimiento de IPERC Continuo
- 3) ESO-VOL-GLO-04-06 Estándar de Herramientas Manuales
- 4) ESG-VOL-GLO-02-01 Estándar de Disciplina Operativa
- 5) REG-VOL-IPL-02-02 Check List para labores de Relleno Hidráulico
- 6) REG-VOL-IPL-02-03 Reporte de Relleno Hidráulico - Mina
- 7) REG-VOL-IPL-02-04 Reporte de Consumo de Cemento
- 8) REG-VOL-IPL-02-05 Reporte de Control de Suministros de Relleno
- 9) REG-VOL-IPL-02-06 Toma Muestras de RHC para Control de Calidad

**8. FRECUENCIA DE INSPECCIONES**

- a. Los supervisores deben realizar inspecciones durante el turno de trabajo, impartiendo las medidas de seguridad a sus colaboradores.

**9. EQUIPO DE TRABAJO**

- a. Supervisión de Mina
- b. Colaboradores

- a. Realizar de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento de Elaboración y control de documentos y registros.
- b. Realizar de acuerdo a la normativa legal vigente
- c. Cada vez que las condiciones de trabajo cambien o sean modificadas.

2.- CHECK LIST DE LABORES DE RELLENO HIDRÁULICO

	VOLCAN SISTEMA DE GESTIÓN SSOMAC						Código	REG-VOL-PL-02-02			
							Revisión	00			
	Titulo: Check List de Labores de Relleno Hidráulico						Área	Ingeniería y Planeamiento			
							Páginas	1 de 1			
FECHA: SEMANAL: <input type="text"/> MENSUAL <input type="text"/>											
PRIORIDAD	CUERPO	LABOR	ZONA	PISO	AREA	ALTURA	VOL (m3)	MEZCLA	LAMA	OBSERVACIONES	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
<b>TOTAL</b>											
_____			_____				_____				
JEFE DE MINA			JEFE PLANEAMIENTO				JEFE DE GEOMECANICA				









## 7.- ESTÁNDAR DE OPERACIÓN DE PLANTA CONCRETO

	<b>VOLCAN</b>	<b>Código</b>	<b>ESO-VOL-IPL-02-04</b>
	<b>SISTEMA DE GESTION SSOMAC</b>	<b>Revisión</b>	<b>00</b>
	<b>TÍTULO:</b>	<b>Área</b>	<b>Ingeniería y Planeamiento</b>
	<b>Estándar de Operación de Planta de Concreto</b>	<b>Página</b>	<b>1 / 5</b>

### 1. OBJETIVO

Obtener el concreto para sostenimiento de labores y obras civiles en función a parámetros y normas establecidos por la empresa.

### 2. ALCANCE

A todas las unidades de Volcán Compañía Minera y empresas contratistas en las que se elabora concreto para sostenimiento de labores en interior mina y obras civiles.

### 3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS 055-2010-EM; Artículo. 124, 209, 220, 221, 222, 223, 226, 235, 384
- Hojas Técnicas de los aditivos, fibra y cemento.
- Hojas MSDS del cemento, aditivos.
- Norma ITINTEC 334.001 Cementos: Definiciones y Nomenclatura

### 4. DEFINICIONES

- 1) **Acelerante.**- Sustancia que al ser añadida al concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado y/o incrementa la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.
- 2) **Aditivos.**- Sustancia añadida a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar algunas de sus propiedades
- 3) **Cemento Portland.**- Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante.
- 4) **Concreto.**- Es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos, en proporciones calculadas para obtener las propiedades prefijadas.
- 5) **Mortero de Cemento.**- Es la mezcla constituida por cemento, agregados predominantemente finos y agua.
- 6) **Material Safety Data Sheet (MSDS).**- es un documento que indica las particularidades y propiedades de una determinada sustancia para su adecuado uso.
- 7) **Segregación.**- La segregación es una técnica de separación mecánica en el que una mezcla de sólidos, con diferentes características materiales se separa.
- 8) **Sistema Neumático.**- Conjunto de partes y mecanismos que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

### 5. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

## 6. RESPONSABLES

- a. Alta Dirección, Gerencia General:
  - 1) Revisar, aprobar, fiscalizar y otorgar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente estándar en todas las operaciones.
- b. Gerentes Centrales, Gerentes de Operaciones:
  - 1) Liderar la difusión, ejecución y cumplimiento del presente estándar en todas las operaciones.
- c. Superintendentes, Jefes de Área:
  - 1) Ejecutar y hacer cumplir todas las especificaciones, herramientas de gestión, así como la revisión y mejora continua del presente estándar en todas las operaciones.
  - 2) Verificar que todos los trabajadores se encuentren capacitado en instalación, desinstalación, operación de equipos Ventiladores y Mangas de Ventilación y accesorios.
  - 3) Asegurar que todos los trabajadores reciban capacitación e instrucción de los estándares y procedimientos para el desarrollo de trabajos en altura en todas las operaciones.
  - 4) Asegurar que se ejecuten los planes de inspección de los dispositivos y equipos, así como la ejecución y cumplimiento del plan del mantenimiento programado y la pronta atención de los correctivos requeridos.
- d. Supervisores:
  - 1) Garantizar la capacitación, instrucción de estándares y procedimientos para la prevención en las operaciones que involucren trabajos en altura a todos los trabajadores.
  - 2) Asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente estándar en todas las operaciones.
  - 3) Asegurar que sólo el personal entrenado, certificado, habilitado desarrolle trabajos en altura, así como dar facilidades para los procesos de entrenamiento del personal.
  - 4) Revisar y autorizar los IPERC, PETAR, Check List.
- e. Profesionales de SSO:
  - 1) Asesorar y facilitar la comprensión de las especificaciones de los estándares y procedimientos a todos los trabajadores.
  - 2) Participar en los procesos de auditoría, fiscalización y revisión continua del cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente estándar en todas las operaciones.
- f. Colaboradores:
  - 1) Cumplir las especificaciones y participar en las revisiones periódicas del presente estándar en todas las operaciones.
  - 2) Inspeccionar diariamente los equipos y accesorios para el trabajo en altura previo a la ejecución de las actividades.
  - 3) Reportar inmediatamente al Supervisor y/ Jefe inmediato cualquier condición Sub Estándar.

## 7. REGISTRO CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN

- 1) REG-VOL-IPL-02-07 Orden de Trabajo de Sostenimiento
- 2) REG-VOL-IPL-02-08 Reporte de Despacho de Shotcrete

## 8. FRECUENCIA DE INSPECCIONES

- a. Supervisor de planta y/o Operador de planta – Semanal

## 9. EQUIPO DE TRABAJO

- a. Área de Geomecánica
- b. Ingeniería, Mina
- c. Seguridad
- d. Representante de los trabajadores
- e. Asuntos Ambientales
- f. Salud.

**10. REVISIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO**

- a. Anual o en caso de incidente.

8.- ORDEN DE TRABAJO DE SOSTENIMIENTO

	VOLCAN SISTEMA DE GESTIÓN SSOMAC	Código	REG-VOL-IPL-02-07	
		Revisión	00	
	Título: Orden de Trabajo de Sostenimiento		Área	Ingeniería y Planeamiento
			Páginas	1 de 1

Nº

J.G.V. \_\_\_\_\_  
 ZONA \_\_\_\_\_  
 EE \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_  
 GUARDIA: DIA ( )  
 NOCHE ( )

**LABORES**

ITEM	LABOR	REFERENCIA	NIVEL	AVANCE (Efectivo)	ESPEJOR	m3	OBSERVACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
ALT.							
PAS							

9.- REPORTE DE DESPACHO DE SHOTCRETE

	VOLCAN SISTEMA DE GESTIÓN SSOMAC							Código	REG-VOL-PL-02-08	
								Revisión	00	
	Título: Reporte de Despacho de Shotcrete							Área	Ingeniería y Planeamiento	
								Páginas	1 de 1	
FECHA:				TURNO:						
ITEM	NIVEL	NOMBRE DE LA LABOR	ZONA	M3	H.SALIDA	N° DE EQUIPO	NOMBRE DEL OPERADOR	OBSERVACIONES		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										