




**Santa Fe Puertos S.A**

## **INFORME TECNICO**

**PROYECTO : SONDAJES GEOTECNICOS  
SANTA FE PUERTOS S.A.  
CALDERA - III REGIÓN**

**TÍTULO : ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

**FECHA DE EDICIÓN : OCTUBRE DE 2008**

 <b>OBRAS PORTUARIAS &amp; GEOTÉCNIA</b>		
DOCUMENTO	08008-02-ITE-001 VA	
EJECUTÓ	CRISTIAN GÁLVEZ BAEZA JORGE QUINTANILLA URZÚA	
APROBÓ	JORGE QUINTANILLA URZÚA	

**INFORME TECNICO  
08008-02-ITE-001-VA**

**SONDAJES GEOTÉCNICOS CALDERA, III REGIÓN**

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

<b>Índice</b>	<b>Pág.</b>
<b>1 ALCANCE Y OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>3 METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Prospecciones .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Estratigrafía .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Modelo estratigráfico .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4 Ensayos realizados .....</b>	<b>8</b>
3.4.1 Peso Especifico .....	10
3.4.2 Ensayos de Carga Puntual .....	10
3.4.3 Ensayos de Tracción Indirecta .....	11
3.4.4 Ensayos de Compresión Uniaxial .....	11
<b>4 BASES DE DISEÑO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 Parámetros de diseño .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 Cálculo de asentamientos .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3 Clasificación de suelos para el diseño sísmico .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4 Taludes en roca .....</b>	<b>15</b>
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>15</b>



- ANEXO 1:** DESCRIPCIÓN VISUAL MUESTRAS
- ANEXO 2:** ENSAYOS SPT
- ANEXO 3:** DETERMINACIÓN RQD
- ANEXO 4:** INFORME DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS Y ROCA
- ANEXO 5:** REGISTRO FOTOGRÁFICO
- ANEXO 6:** PLANO DE UBICACIÓN SONDAJES
- ANEXO 7:** PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**INFORME TÉCNICO  
08008-02-ITE-001-VA**

**SONDAJES GEOTÉCNICOS CALDERA, III REGIÓN**

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**1 ALCANCE Y OBJETIVO**

El presente informe técnico se refiere al estudio geotécnico desarrollado en la localidad de Caldera, mediante la ejecución de sondajes terrestres, estos antecedentes son parte integral del proyecto “Port Facility at Caldera Bay Conceptual Engineering”.

El presente estudio tiene como objetivo determinar las características geotécnicas del suelo de fundación para las futuras facilidades portuarias que se desarrollarán en esta localidad.

Con los antecedentes recopilados en terreno y el posterior análisis de gabinete, se lograron determinar los parámetros de diseño y las recomendaciones constructivas.

**2 ANTECEDENTES**

Los antecedentes en que se basa este estudio son los siguientes:

- Campaña de terreno liderada por el Ingeniero Geotécnico Sr. Jorge Quintanilla U., desarrollada entre los días 24 de Agosto y 14 de Septiembre de 2008.
- Desarrollo de 7 sondajes geotécnicos, a cargo del operador Sr. Andrés Muñoz S.
- Desarrollo de ensayos SPT cada 1 m a lo largo de todos los sondajes, a cargo del operador Sr. Andrés Muñoz.
- Determinación del RQD in situ para los testigos de roca, realizados por el Ingeniero Geotécnico Sr. Jorge Quintanilla U.
- Informe de Ensayos de Mecánica de Suelos desarrollados por el laboratorio de la Universidad de Chile (IDIEM).



### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Prospecciones

El estudio geotécnico solicitado considera la ejecución de 7 sondajes de al menos 10 m de profundidad en roca, para lo cual hay que sobrepasar una carga de suelo variable. La ubicación de los sondajes fue proporcionada por el mandante tal como se puede apreciar en el plano de ubicación adjunto en el anexo N°6 y su localización en terreno se realizó con un equipo GPS etrex,

Las prospecciones desarrolladas se ubicaron en las siguientes coordenadas:

<b>Sondaje N°</b>	<b>Coordenada Norte</b>	<b>Coordenada Este</b>
ST1	7.007.500,336	320.366,025
ST2	7.007.377,346	320.066,991
ST3	7.007.642,112	319.881,547
ST4	7.007.747,020	320.159,032
ST5	7.008.187,414	320.596,748
ST6	7.007.926,339	320.756,522
ST7	7.007.834,348	320.828,106

En las fotos 3,1 a 3,3 se muestran los equipos y accesorios utilizados en la ejecución de los sondajes.



**Foto N°3.1: Instalación de maquina de sondaje**



**Foto N°3.2: Instalación de piscina y pozo para lodo**



**Foto N°3.3: extracción de lanas con muestras de roca, muestreo sistema HQ-3**

El sondaje fue desarrollado en diámetro HQ y con revestimiento HW, los ensayos SPT con cuchara partida se desarrollaron cada 1 m, extrayendo muestra para su descripción visual y posterior clasificación en laboratorio.

### 3.2 Estratigrafía

Las muestras obtenidas de los sondajes corresponden principalmente a roca con una pequeña carga de suelo superficial compuesta de arena fina a media.

El detalle de la descripción visual realizada a las muestras del sondaje se adjunta en el Anexo 1, mientras que el registro fotográfico de la faena se adjunta en el Anexo 5.

### 3.3 Modelo estratigráfico

En relación a lo apreciado en terreno, ensayos de laboratorio y el registro fotográfico se ha podido establecer un modelo estratigráfico para los sondajes, agrupando los estratos de suelo con similares características geotécnicas en una misma unidad, como se indica a continuación:

<b>Unidad de suelo</b>	<b>Descripción</b>
I	Arena fina a media, algo limosa con gravas aisladas de color gris y tamaño máximo de 1 ½”.
II	Roca intrusiva (tonalita), con múltiples fracturas rellenas, color gris, estructura homogénea.

(\*) No se observa el nivel freático.

### 3.4 Ensayos realizados

Se extrajeron muestras alteradas e inalteradas para realizarles los siguientes ensayos:

#### Suelos:

- Granulometría
- Límites de Atterberg

- Clasificación USCS
- Peso específico
- Densidades Máximas y Mínimas

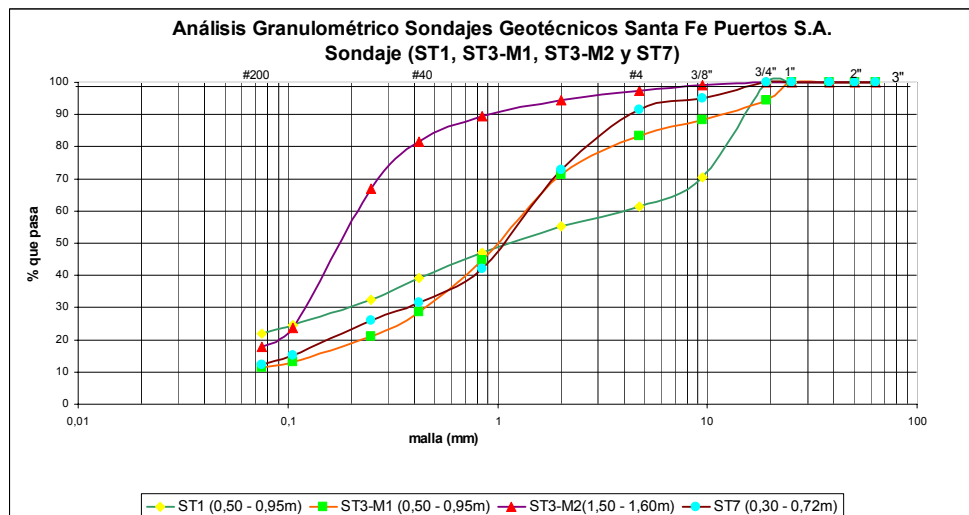
Roca:

- Ensayo de carga puntual
- Ensayo de tracción indirecta (Método Brasileño)
- Ensayo de compresión simple.

En el Anexo 4 se adjuntan los resultados de estos ensayos.

En la figura 3.1 se muestra la distribución granulométrica de los tamaños de partículas de las distintas muestras de suelo obtenidas con la cuchara normal de los ensayos SPT.

Del análisis granulométrico desarrollado a las muestras de suelo recuperado dentro de las cucharas de los sondajes ST1, ST3-M1, ST3-M2 y ST7, se pudo establecer la presencia de suelos bien graduados.



**Figura 3.1: Curva granulométrica prospecciones**

### 3.4.1 Peso Específico

El peso específico de las partículas sólidas de los distintos sondajes (suelo superficial) varia entre  $2,69 \text{ gr/cm}^3$  y  $2,79 \text{ gr/cm}^3$ , lo que indica que tienen principalmente partículas inorgánicas.

### 3.4.2 Ensayos de Carga Puntual

Los resultados se incluyen en el Anexo 4, el índice de carga puntual obtenido al ensayar los testigos a la ruptura, en promedio son:

ST1	$Is_{50} = 37,1 \text{ Kg/cm}^2$
ST2	$Is_{50} = 49,2 \text{ Kg/cm}^2$
ST3	$Is_{50} = 35,2 \text{ Kg/cm}^2$
ST4	$Is_{50} = 18,4 \text{ Kg/cm}^2$
ST5	$Is_{50} = 30,1 \text{ Kg/cm}^2$
ST6	$Is_{50} = 32,5 \text{ Kg/cm}^2$
ST7	$Is_{50} = 28,4 \text{ Kg/cm}^2$

<b>Tabla de Clasificación de Resistencia</b> (* ) BROCH. E. and J.A. FRANKLIN, 1972 "The Point Load Strength Test"
Menor a $0.3 \text{ (kg/cm}^2)$ = Extremadamente Baja
$0.3$ a $1.0 \text{ (kg/cm}^2)$ = Muy Baja
$1.0$ a $3.0 \text{ (kg/cm}^2)$ = Baja
$3.0$ a $10.0 \text{ (kg/cm}^2)$ = Media
$10.0$ a $31.0 \text{ (kg/cm}^2)$ = Alta
$31.0$ a $102.0 \text{ (kg/cm}^2)$ = Muy alta
Mayor a $102.0 \text{ (kg/cm}^2)$ = Extremadamente alta

### **3.4.3 Ensayos de Tracción Indirecta**

Los resultados se incluyen en el Anexo 4, la resistencia a la tensión obtenida al ensayar los testigos a la ruptura, en promedio son:

ST1	St = 8,28 Mpa
ST2	St = 10,86 Mpa
ST3	St = 4,68 Mpa
ST4	St = 3,99 Mpa
ST5	St = 5,15 Mpa
ST6	St = 5,58 Mpa
ST7	St = 5,47 Mpa

### **3.4.4 Ensayos de Compresión Uniaxial**

Los resultados se incluyen en el Anexo 4, la presión axial obtenida al ensayar los testigos a la ruptura, en promedio son:

ST1	q = 45,05 Mpa
ST2	q = 51,88 Mpa
ST3	q = 30,7 Mpa
ST4	q = 40,67 Mpa
ST5	q = 49,38 Mpa
ST6	q = 57,35 Mpa
ST7	q = 41,43 Mpa

## 4 BASES DE DISEÑO

### 4.1 Parámetros de diseño

En este capítulo del estudio se entregan una serie de parámetros y antecedentes geotécnicos necesarios para el desarrollo de los diseños de fundaciones y estructuras.

#### Parámetros geotécnicos estimados para las arenas:

Cohesión (c):	0 t/m <sup>2</sup>
Ángulo de fricción (φ):	31
Peso unitario seco:	1,8 t/m <sup>3</sup>
Módulo de Poisson (μ)	0,25
Cota del sello de fundación	Df = 0,5 m

Las fatigas de contacto vertical admisibles para las arenas serán:

$$\begin{aligned}\sigma_{adm} \text{ normal} &= 21,6 Df + 11,7 B < 40 \text{ t/m}^2 && \text{en t/m}^2 \\ \sigma_{adm} \text{ eventual} &= 28,7 Df + 15,6 B < 60 \text{ t/m}^2 && \text{en t/m}^2\end{aligned}$$

donde, Df es la profundidad de fundación en m y B es el ancho de la fundación, también en m.

Para el estrato rocoso la fatiga de contacto vertical admisible será de:

$$\begin{aligned}\sigma_{adm. \text{ normal}} &= 1000 \text{ t/m}^2 \\ \sigma_{adm. \text{ eventual}} &= 1300 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$



## 4.2 Cálculo de asentamientos

Las tensiones máximas deberán ser limitadas también para no superar un asentamiento total de 1,5 cm o para no superar las deformaciones máximas que admiten las estructuras. Para el cálculo en ambas localidades se deberá utilizar un módulo de deformación E dado por la siguiente fórmula:

$$E=1800(z)^{1/2} \text{ en t/m}^2 \quad \text{para las arenas}$$
$$E=20000 \text{ en t/m}^2 \quad \text{para las rocas}$$

Donde z es la profundidad en m.

En el caso de cargas cíclicas (sismo), se debe considerar un módulo de deformación con el doble del valor indicado.

El asentamiento se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$s = q \cdot B \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot \alpha$$

donde:

- s: asentamiento
- q: tensión de contacto
- B: ancho menor de la fundación
- $\nu$ : Coeficiente de Poisson, igual a 0,25
- E: Módulo de deformación
- $\alpha$ : Factor de influencia dado por la Tabla I

**TABLA I: FACTOR DE INFLUENCIA  $\alpha$**

Forma	Flexible			Rígida
	Centro	Esquina	Promedio	
Circular	1,00	0,64	0,85	0,88
Cuadrada	1,12	0,56	0,95	0,82
Rectangular L/B				
1,5	1,36	0,68	1,15	1,06
2	1,53	0,77	1,30	1,20
5	2,10	1,05	1,83	1,70
10	2,54	1,27	2,25	2,10
100	4,01	2,00	3,69	3,40

El coeficiente de balasto vertical y horizontal será el siguiente:

$$K = \frac{E}{B \cdot (1 - \nu^2) \cdot \alpha}$$

Donde los parámetros tienen el mismo significado que la fórmula anterior, con el correspondiente valor del módulo de deformación (estático o cíclico según corresponda).

### 4.3 Clasificación de suelos para el diseño sísmico

El suelo de fundación, según la Tabla 4.2 de norma NCh 433, se puede clasificar como un SUELO TIPO I.

El sector en estudio se ubica en la zona sísmica 3 por lo que se debe considerar una aceleración efectiva máxima de  $A_0=0,40g$  y un valor de aceleración máxima del suelo  $a_0=0,50g$  según Tabla 3.1004.303.A del Manual de Carretera.

#### **4.4 Taludes en roca**

Los taludes temporales de excavación hasta 2,0 m de altura podrán ser verticales. Para alturas mayores, la pendiente máxima será de 78° (H:V=1:5) con respecto a la horizontal medido desde el pie hasta el coronamiento, con bermas de 1,5 m de ancho cada 6 m de altura.

Los taludes permanentes deberán quedar con una pendiente máxima de H:V=1:4 para cortes, con bermas de 1,5 m de ancho cada 6 m de altura.

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El suelo natural del sector en estudio, corresponde principalmente a roca, con una sobrecarga de suelo (arenas con gravas aisladas) que no sobrepasa los 2,5 m de profundidad.

Los resultados de los ensayos SPT (anexo N°2) tienen valores muy altos, encontrando rechazo en la mayoría de los sondajes.

La roca corresponde a una roca intrusiva de grano grueso (tonalita), con vetillas compuestas principalmente de arcillas, óxido de hierro, calcita y clorita, el nivel de fisuramiento a lo largo del sondaje se puede apreciar con los resultados de los RQD.

Se recomienda que las fundaciones superficiales se apoyen sobre la roca, mientras que aquellas estructuras que necesiten tomar tracciones sean ancladas al macizo rocoso.-



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**JQ INGENIERÍA LTDA.**  
Avda. Oriental 6135-C, Peñalolén. Santiago – Chile.  
Teléfono-fax: 277 34 54  
[www.jqingenieria.cl](http://www.jqingenieria.cl)

---

## **ANEXO 1**

### **DESCRIPCIÓN VISUAL DE MUESTRAS**



INFORME DE CAMPO
ESTRATIGRAFIA

Nombre del Proyecto: Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región
Sondaje N°: ST1
Ubicación: 7.007.500,336 Norte 320.366,025 Este
Operador: Andrés Muñoz
Inicio: 27 agosto de 2008
Término: 30 agosto de 2008
Cota: .... m.s.n.m.

Table with 4 columns: Horizontes, Tramo (initial, final), and DESCRIPCIÓN VISUAL. It contains 5 rows of data describing geological horizons and their visual descriptions.

Para realizar una descripción adecuada tenga presente lo siguiente:

Finos: Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad, consistencia, humedad, estructura, materia orgánica, y observaciones como, cambios de color, presencia de gruesos, tamaños, formas, olores, etc.

Gruesos: Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad de los finos, compacidad, humedad, estructura, mat. orgánica, forma de los granos, % estimado del sobretamaño (bolones), materia orgánica, observaciones.

Observaciones

\* Los sondajes fueron desarrollados en diámetro HQ.

\* Los ensayos SPT con cuchara partida se ejecutaron hasta obtener rechazo, y de acuerdo a las condiciones presentadas por el terreno.

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA

INFORME DE CAMPO  
ESTRATIGRAFIA

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región**  
Sondaje N°: **ST2** Operador: Andrés Muñoz  
Ubicación: **7.007.377,346 Norte** Inicio: 30 agosto de 2008  
**320.066,991 Este** Término: 01 septiembre de 2008  
Cota: .... m.s.n.m.

Horizonte	Tramo		DESCRIPCIÓN VISUAL
	inicial	final	
1	0,00	1,00	Perforación con HQ3. Grava, bolones y arena gruesa. Color gris.
2	1,00	11,00	Perforación con HQ3. Roca fracturada, se observan también testigos de roca sana. A los 8,5 m aparece una veta de cuarzo.

Para realizar una descripción adecuada tenga presente lo siguiente:  
**Finos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad, consistencia, humedad, estructura, materia orgánica, y observaciones como, cambios de color, presencia de gruesos, tamaños, formas, olores, etc.  
**Gruesos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad de los finos, compacidad, humedad, estructura, mat. orgánica, forma de los granos, % estimado del sobretamaño (bolones), materia orgánica, observaciones.

**Observaciones**  
\* Los sondajes fueron desarrollados en diámetro HQ.  
\* Los ensayos SPT con cuchara partida se ejecutaron hasta obtener rechazo, y de acuerdo a las condiciones presentadas por el terreno.



**INFORME DE CAMPO  
ESTRATIGRAFIA**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región**  
 Sondaje N°: **ST3** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: **7.007.642,112 Norte** Inicio: 01 septiembre de 2008  
**319.881,547 Este** Término: 03 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Horizonte	Tramo		DESCRIPCIÓN VISUAL
	inicial	final	
1	0,00	0,50	Perforación de antepozo. Arena fina a media, algunas gravas aisladas de tamaño máximo 1.1/2"
2	0,50	0,95	SPT. Arena fina a media, algunas gravas aisladas de color gris de tamaño máximo 1.1/2".
3	0,95	1,50	Perforación con HQ3. Arena fina a media, algunas gravas aisladas de color gris de tamaño máximo 1.1/2".
4	1,50	1,60	SPT. Arena fina a media, gravas aisladas de color gris de tamaño máximo 1.1/2". Algunas conchillas.
5	1,60	2,50	Perforación con HQ3. Grava, bolones y arena gruesa. Color gris. Algunas conchillas.
6	2,50	12,53	Perforación con HQ3. Roca fracturada. Algunos testigos de roca sana.

Para realizar una descripción adecuada tenga presente lo siguiente:

**Finos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad, consistencia, humedad, estructura, materia orgánica, y observaciones como, cambios de color, presencia de gruesos, tamaños, formas, olores, etc.

**Gruesos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad de los finos, compacidad, humedad, estructura, mat. orgánica, forma de los granos, % estimado del sobretamaño (bolones), materia orgánica, observaciones.

**Observaciones**

\* Los sondajes fueron desarrollados en diámetro HQ.

\* Los ensayos SPT con cuchara partida se ejecutaron hasta obtener rechazo, y de acuerdo a las condiciones presentadas por el terreno.

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

### INFORME DE CAMPO ESTRATIGRAFIA

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región**  
Sondaje N°: **ST4** Operador: Andrés Muñoz  
Ubicación: 7.007.747,020 **Norte** Inicio: 04 septiembre de 2008  
320.159,032 **Este** Término: 06 septiembre de 2008  
Cota: .... m.s.n.m.

Horizonte	Tramo		DESCRIPCIÓN VISUAL
	inicial	final	
1	0,00	1,50	Perforación con HQ3. Grava, bolones y arena gruesa. Color gris.
2	1,50	12,10	Perforación con HQ3. Roca, se observan testigos de roca sana. Entre los 2,10 y 3,80 m existe una zona de roca muy fracturada.

Para realizar una descripción adecuada tenga presente lo siguiente:

**Finos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad, consistencia, humedad, estructura, materia orgánica, y observaciones como, cambios de color, presencia de gruesos, tamaños, formas, olores, etc.

**Gruesos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad de los finos, compacidad, humedad, estructura, mat. orgánica, forma de los granos, % estimado del sobretamaño (bolones), materia orgánica, observaciones.

#### Observaciones

\* Los sondajes fueron desarrollados en diámetro HQ.

\* Los ensayos SPT con cuchara partida se ejecutaron hasta obtener rechazo, y de acuerdo a las condiciones presentadas por el terreno.

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.





OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA

INFORME DE CAMPO  
ESTRATIGRAFIA

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región**  
Sondaje N°: **ST5** Operador: Andrés Muñoz  
Ubicación: 7.008.187,414 **Norte** Inicio: 07 septiembre de 2008  
320.596,748 **Este** Término: 09 septiembre de 2008  
Cota: .... m.s.n.m.

Horizonte	Tramo		DESCRIPCIÓN VISUAL
	inicial	final	
1	0,00	0,40	Perforación de antepozo.
2	0,40	0,63	SPT. Grava y arena gruesa. Color gris.
3	0,65	1,50	Perforación con HQ3. Grava, bolones y arena gruesa. Color gris.
4	1,50	4,70	Perforación con HQ3. Roca muy fracturada.
5	4,70	12,06	Perforación con HQ3. Roca.

Para realizar una descripción adecuada tenga presente lo siguiente:

**Finos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad, consistencia, humedad, estructura, materia orgánica, y observaciones como, cambios de color, presencia de gruesos, tamaños, formas, olores, etc.

**Gruesos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad de los finos, compacidad, humedad, estructura, mat. orgánica, forma de los granos, % estimado del sobretamaño (bolones), materia orgánica, observaciones.

**Observaciones**

\* Los sondajes fueron desarrollados en diámetro HQ.

\* Los ensayos SPT con cuchara partida se ejecutaron hasta obtener rechazo, y de acuerdo a las condiciones presentadas por el terreno.

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**INFORME DE CAMPO  
ESTRATIGRAFIA**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región**  
 Sondaje N°: **ST6** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: **7.007.926,339 Norte** Inicio: 09 septiembre de 2008  
**320.756,522 Este** Término: 11 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Horizonte	Tramo		DESCRIPCIÓN VISUAL
	inicial	final	
1	0,00	0,40	Perforación de antepozo.
2	0,40	0,48	SPT. Arena gruesa, algunas gravas aisladas y conchillas.
3	0,48	1,50	Perforación con HQ3. Gravas y bolones
4	1,50	12,00	Perforación con HQ3. Roca.

Para realizar una descripción adecuada tenga presente lo siguiente:  
**Finos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad, consistencia, humedad, estructura, materia orgánica, y observaciones como, cambios de color, presencia de gruesos, tamaños, formas, olores, etc.  
**Gruesos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad de los finos, compacidad, humedad, estructura, mat. orgánica, forma de los granos, % estimado del sobretamaño (bolones), materia orgánica, observaciones.

**Observaciones**  
 \* Los sondajes fueron desarrollados en diámetro HQ.  
 \* Los ensayos SPT con cuchara partida se ejecutaron hasta obtener rechazo, y de acuerdo a las condiciones presentadas por el terreno.



OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA

INFORME DE CAMPO  
ESTRATIGRAFIA

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región**  
Sondaje N°: **ST7** Operador: Andrés Muñoz  
Ubicación: 7.007.834,348 **Norte** Inicio: 12 septiembre de 2008  
320.828,106 **Este** Término: 14 septiembre de 2008  
Cota: .... m.s.n.m.

Horizonte	Tramo		DESCRIPCIÓN VISUAL
	inicial	final	
1	0,00	0,30	Perforación de antepozo.
2	0,30	0,72	SPT. Arena media a gruesa, algunas gravas aisladas y conchillas.
3	0,72	1,50	Perforación con HQ3. Bolones
4	1,50	11,74	Perforación con HQ3. Roca.

Para realizar una descripción adecuada tenga presente lo siguiente:

**Finos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad, consistencia, humedad, estructura, materia orgánica, y observaciones como, cambios de color, presencia de gruesos, tamaños, formas, olores, etc.

**Gruesos:** Nombre, color, plasticidad y/o compresibilidad de los finos, compacidad, humedad, estructura, mat. orgánica, forma de los granos, % estimado del sobretamaño (bolones), materia orgánica, observaciones.

**Observaciones**

\* Los sondajes fueron desarrollados en diámetro HQ.

\* Los ensayos SPT con cuchara partida se ejecutaron hasta obtener rechazo, y de acuerdo a las presentadas por el terreno.

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**JQ INGENIERÍA LTDA.**  
Avda. Oriental 6135-C, Peñalolén. Santiago – Chile.  
Teléfono-fax: 277 34 54  
[www.jqingenieria.cl](http://www.jqingenieria.cl)

---

**ANEXO 2**  
**ENSAYOS SPT**



OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA

RESUMEN DE RESULTADOS  
ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR - SPT

Nombre del Proyecto:

Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - Región

Operador: Andrés Muñoz

Inicio: 27 de agosto 2008 Término: 14 de septiembre de 2008 Cota: .... m.s.n.m.

Equipo: .....Maquina de sondaje KSK

Sondaje	PENETRACIÓN SPT						Muestra N°	Largo Testigo Rec. (cm)	OBSERVACIONES
	tramo (metros)		N1	N2	N3	NF			
	Inicial	final							
ST1	0,50	0,95	9	18	37	55	33	Arena fina a media, algunas gravas.	
ST3	0,50	0,95	10	13	14	27	30	Arena fina a media, algunas gravas.	
	1,50	1,60	50	-	-	R	10	(*) Rechazo, Grava	
ST5	0,40	0,63	16	50	R	R	10	(*) Rechazo, Grava	
ST6	0,40	0,48	50	-	-	R	8	(*) Rechazo, Grava	
ST7	0,30	0,72	5	9	R	R	33	(*) Rechazo. Arena gruesa con gravas.	
Casing	Cant. m	Fecha	Hora	Prof (m)	Observación				

Observaciones

(\*) De acuerdo a la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:

---

- Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
- No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**JQ INGENIERÍA LTDA.**  
Avda. Oriental 6135-C, Peñalolén. Santiago – Chile.  
Teléfono-fax: 277 34 54  
[www.jqingenieria.cl](http://www.jqingenieria.cl)

---

**ANEXO 3**  
**DETERMINACIÓN RQD**



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**RQD**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - III Región**  
 Sondaje N°: **ST1** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: 7.007.500,336 **Norte** Inicio: 27 agosto de 2008  
 320.366,025 **Este** Término: 30 agosto de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Diámetro Perforación	Tramo (m)		Avance (cm)	Largo de trozos intactos (> 10 cm)				RQD
	inicial	final						
HQ	1,50	2,20	70	30	12			60%
HQ	2,20	2,85	65	17	30			72%
HQ	2,85	3,65	80	18	14	18	11	76%
HQ	3,65	4,40	75	14	20	34		91%
HQ	4,40	5,30	90	10	22	13		50%
HQ	5,30	5,85	55	0				0%
HQ	5,85	6,80	95	88,5				93%
HQ	6,80	8,00	120	91				76%
HQ	8,00	8,60	60	17	27			73%
HQ	8,60	9,30	70	26	29			79%
HQ	9,30	9,90	60	26	33			98%
HQ	9,90	11,10	120	52	15	23	22	93%
HQ	11,10	11,70	60	34	14			80%

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**RQD**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - III Región**  
 Sondaje N°: **ST2** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: 7.007.377,346 **Norte** Inicio: 30 agosto de 2008  
 320.066,991 **Este** Término: 01 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Diámetro Perforación	Tramo (m)		Avance (cm)	Largo de trozos intactos (> 10 cm)					RQD
	inicial	final							
HQ	0,00	1,00	100	0					0%
HQ	1,00	1,90	90	50	13	15			87%
HQ	1,90	2,70	80	15					19%
HQ	2,70	4,00	130	12	25	26	30	34	98%
HQ	4,00	5,50	150	20	18				25%
HQ	5,50	6,70	120	13	38	30	20		84%
HQ	6,70	7,90	120	10	10	31	19		58%
HQ	7,90	8,70	80	0					0%
HQ	8,70	9,83	113	44	26	13			73%
HQ	9,83	11,00	117	23	15	19			49%

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.





**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**RQD**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - III Región**  
 Sondaje N°: **ST3** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: 7.007.642,112 **Norte** Inicio: 01 septiembre de 2008  
 319.881,547 **Este** Término: 03 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Diámetro Perforación	Tramo (m)		Avance (cm)	Largo de trozos intactos (> 10 cm)					RQD
	inicial	final							
HQ	3,50	4,30	80	38					48%
HQ	4,30	5,50	120	16	21	27			53%
HQ	5,50	7,00	150	26	25				34%
HQ	7,00	8,35	135	13	20	24	19	20	71%
HQ	8,35	9,68	133	30	34	23	12	18	88%
HQ	9,68	10,65	97	45	35				82%
HQ	10,65	11,48	83	81					98%
HQ	11,48	12,53	105	22	13	30			62%

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**RQD**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - III Región**  
 Sondaje N°: **ST4** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: 7.007.747,020 **Norte** Inicio: 04 septiembre de 2008  
 320.159,032 **Este** Término: 06 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Diámetro Perforación	Tramo (m)		Avance (cm)	Largo de trozos intactos (> 10 cm)				RQD
	inicial	final						
HQ	1,50	2,10	60	40				67%
HQ	2,10	2,90	80	30	34			80%
HQ	2,90	4,25	135	38	40	35		84%
HQ	4,25	5,53	128	30	18	20	14	64%
HQ	5,53	6,28	75	31	33			85%
HQ	6,28	7,03	75	35	13			64%
HQ	7,03	8,23	120	24	11	30	11 10 17	86%
HQ	8,23	9,11	88	39	26	11		86%
HQ	9,11	10,46	135	39	18	38	24	88%
HQ	10,46	11,60	114	27	14	33		65%
HQ	11,60	12,10	50	22	25			94%

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**RQD**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - III Región**  
 Sondaje N°: **ST5** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: 7.008.187,414 **Norte** Inicio: 07 septiembre de 2008  
 320.596,748 **Este** Término: 09 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Diámetro Perforación	Tramo (m)		Avance (cm)	Largo de trozos intactos (> 10 cm)						RQD
	inicial	final								
HQ	1,50	2,00	50	24						48%
HQ	2,00	3,00	100	14 15						29%
HQ	3,00	3,70	70	14 14 15						61%
HQ	3,70	4,70	100	10						10%
HQ	4,70	5,70	100	15 11 17						43%
HQ	5,70	7,05	135	17 15 15 14 37 10						80%
HQ	7,05	8,38	133	18 13 17 10						44%
HQ	8,38	9,26	88	10 13 11 10						50%
HQ	9,26	10,26	100	59 21 10						90%
HQ	10,26	11,46	120	20 25 22 13 25 10						96%
HQ	11,46	12,06	60	60						100%

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**RQD**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - III Región**  
 Sondaje N°: **ST6** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: **7.007.926,339 Norte** Inicio: 09 septiembre de 2008  
**320.756,522 Este** Término: 11 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Diámetro Perforación	Tramo (m)		Avance (cm)	Largo de trozos intactos (> 10 cm)					RQD
	inicial	final							
HQ	1,00	2,00	100	17,5					18%
HQ	2,00	3,00	100	60	21				81%
HQ	3,00	3,75	75	10	26	10,5	10,5		76%
HQ	3,75	4,70	95	20	15	23,5	10	12	85%
HQ	4,70	5,90	120	44	13	11,5	34		85%
HQ	5,90	7,23	133	10	38	14,5	23,5	10	72%
HQ	7,23	7,73	50	34					68%
HQ	7,73	8,56	83	43,5					52%
HQ	8,56	9,89	133	56	15,5	33,5			79%
HQ	9,89	11,09	120	20	11	18	28,5	29	89%
HQ	11,09	12,00	91	17	20	15,5			58%

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**RQD**

Nombre del Proyecto: **Sondajes Geotécnicos Santa Fe Puertos S.A., Caldera - III Región**  
 Sondaje N°: **ST7** Operador: Andrés Muñoz  
 Ubicación: **7.007.834,348 Norte** Inicio: 12 septiembre de 2008  
**320.828,106 Este** Término: 14 septiembre de 2008  
 Cota: .... m.s.n.m.

Diámetro Perforación	Tramo (m)		Avance (cm)	Largo de trozos intactos (> 10 cm)				RQD
	inicial	final						
HQ	1,50	1,80	30	13				43%
HQ	1,80	2,90	110	58	14	10,5	11	85%
HQ	2,90	3,80	90	23	13			40%
HQ	3,80	4,70	90	10	10	24	13 13	78%
HQ	4,70	6,03	133	46	35	19	10	83%
HQ	6,03	7,36	133	28	29	45	14 10,5	95%
HQ	7,36	8,29	93	37	18,5	14		75%
HQ	8,29	9,34	105	19	14,5	44	14,5	88%
HQ	9,34	10,54	120	36	29	13,5	30	90%
HQ	10,54	11,74	120	88,5	13	15		97%

Fecha: Septiembre de 2008

JQ INGENIERÍA LTDA.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**JQ INGENIERÍA LTDA.**  
Avda. Oriental 6135-C, Peñalolén. Santiago – Chile.  
Teléfono-fax: 277 34 54  
[www.jqingenieria.cl](http://www.jqingenieria.cl)

---

## **ANEXO 4**

### **INFORME DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCA**

## INFORME DE ENSAYOS DE MECANICA DE ROCAS

**PROYECTO** : SONDAJES MINERA SANTA FE, CALDERA  
**Inf. de Ensaye** : N°514.994-A  
**Orden de Trabajo** : 90-0000273-08-00  
**Cliente** : JQ INGENIERIA LIMITADA  
**Dirección** : Avenida Ossa 1156, Torre 2, Dpto 901, Ñuñoa  
**Destinatario** : CRISTIAN GALVEZ BAEZA  
**Fecha Muestreo** : --- (Realizado por Cliente)  
**Lugar de Muestreo** : ---  
**Fecha Recepción de Muestras** : 08 de Septiembre de 2008  
**Lugar de Ensayo** : Plaza Ercilla N° 883, Santiago Centro.  
**Fecha Inicio Trabajo** : 09 de Septiembre de 2008  
**Fecha Término Trabajo** : 03 de Octubre de 2008  
**Fecha Emisión** : 06 de Octubre de 2008  
**N° de Páginas** : 48

### 1. Antecedentes Utilizados

Informe de ensayos realizados según los siguientes documentos recibidos por la Sección Geotecnia

- Aceptación de presupuesto SGE.PRE.AC 250/08

De acuerdo a esto, se ejecutaron los siguientes ensayos:

- Clasificación completa USCS (Incluye Granulometría, Peso Específico y Límite de Atterberg)
- Máxima y Mínima Japonesa
- Carga Puntual
- Tracción Indirecta, método Brasileño
- Compresión Uniaxial Simple

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## 2. Identificación de muestras recepcionadas y ensayadas.

La muestra recepcionada y ensayada corresponden al detalle indicado en la tabla N°1  
Tabla N°1.- Muestras recepcionadas y ensayadas

Identificación de Muestra	Calicata [N°]	Cotas [m]	Tipo	Recibida	Ensayada
ST1	-	6.50-6.70	CD	X	X
ST1	-	11.00-11.20	CD	X	X
ST2	-	3.00-3.15	CD	X	X
ST2	-	8.00-8.18	CD	X	X
ST3	-	11.00-11.15	CD	X	X
ST4	-	5.20-5.40	CD	X	X
ST4	-	10.50-10.65	CD	X	X
ST5	-	11.50-11.80	CD	X	X
ST5	-	9.00-10.00	CD	X	X
ST5	-	8.00-8.10	CD	X	X
ST5	-	4.20-4.40	CD	X	X
ST6	-	2.50-2.65	CD	X	X
ST6	-	4.00-4.10	CD	X	X
ST6	-	5.00-5.15	CD	X	X
ST6	-	11.20-11.40	CD	X	X
ST6	-	11.40-11.60	CD	X	X
ST6	-	9.20-9.50	CD	X	X
ST7	-	2.40-2.55	CD	X	X
ST7	-	5.70-6.40	CD	X	X
ST7		7.00-7.20	CD	X	X
ST7		11.10-11.40	CD	X	X

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



ST3 MUESTRA 2	-	1.50-1.60	P	X	X
ST3MUESTRA 1	-	0.50-0.95	P	X	X
ST1	-	0.5-0.95	P	X	X
ST6	-	0.40-0.48	P	X	NO
ST7	-	0.30-0.72	P	X	X

La muestra ST6 COTA 0.4-0.6 no pudo ser ensayada por no contar con el volumen mínimo requerido para el ensayo

La definición del tipo de muestras corresponde a:

- P: muestra perturbada
- NP: muestra no perturbada en bloque inalterado
- SH: muestra tubo Shelby
- CN: muestra cuchara normal
- CD: muestra corona diamantina
- O: otro

Las muestras son almacenadas por IDIEM hasta 1 mes luego de emitido este informe. Posterior a este tiempo serán eliminadas, a menos que exista una solicitud escrita del cliente para su resguardo y la ejecución de ensayos adicionales por un tiempo determinado.

**Alejandra Sánchez T.**  
**Jefe Sección Laboratorio**  
**Geotecnia –IDIEM**

**Iván Bejarano B.**  
**Jefe Área**  
**Geotecnia y Pavimentos –IDIEM**

mfg

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

Informe N° 514.736-A

Página 3 de 48

Versión: 1 SLG – FOR – 130

#### **INFORME DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO BAJO TAMIZ N° 4**

<b>Proyecto</b>	SONDAJE MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N° 514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	16-09-2008
<b>Fecha Término</b>	01-10-2008

#### **RESULTADOS DE ENSAYO**

Muestra	Cota [m]	Gs
ST3-MUESTRA 2	(1,50-1,60)	2,78
ST3-MUESTRA 1	(0,50-0,95)	2,77
ST1	(0,50-0,95)	2,79
ST-7	(0,30-0,72)	2,69

#### **Referencias**

1. Determinación de Peso Específico bajo tamiz N° 4 según SLG-PP-09, basado en ASTM D854-06
2. Se utilizó el método humedo para determinar el peso específico
3. El porcentaje de material que pasa el tamiz N° 4 es el indicado en el formulario de Clasificación USCS
4. El Peso Específico de la Muestra ST-7 (0,30-0,72), fue realizada por método seco.

1. Peso específico informado a la temperatura de 20 °C
2. Se utilizó Agua destilada en la ejecución del ensayo.

#### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

**INFORME ENSAYOS DE CLASIFICACION DE MUESTRAS DE SUELO**

<b>Proyecto</b>	SONDAJE MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	Nº 514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	16-08-2008
<b>Fecha Término</b>	03-10-2008

**IDENTIFICACION.**

Muestra	Nº
Cota	[m]

ST3 - MUESTRA 2	ST3 - MUESTRA 1	ST1	ST-7
(1,50-1,60)	(0,50-0,95)	(0,50-0,95)	(0,30-0,72)

Partículas sobre 3"	[%]
---------------------	-----

0,0	0,0	0,0	0,0
-----	-----	-----	-----

**GRANULOMETRIA.**

Tamaño de Partícula, mm	Designación Malla o Criba
63,500	2 1/2"
50,800	2"
38,100	1 1/2"
25,400	1"
19,000	3/4"
9,520	3/8"
4,760	Nº 4
2,000	Nº 10
0,840	Nº 20
0,420	Nº 40
0,250	Nº 60
0,106	Nº 140
0,074	Nº 200

% en peso que pasa			
	100,0		
100,0	94,4	100,0	100,0
70,5	88,4	99,1	94,9
61,5	83,2	97,5	91,6
55,2	71,2	94,4	72,8
47,1	44,7	89,6	42,2
39,3	28,8	81,6	31,6
32,5	21,0	66,9	26,1
24,5	13,3	23,8	15,1
21,8	11,3	17,8	12,2

Límite Líquido
Límite Plástico
Índice de Plasticidad

-	-	-	-
-	-	-	-
NP	NP	NP	NP

<b>Clasificación USCS</b>
---------------------------

<b>SM</b>	<b>SW-SM</b>	<b>SM</b>	<b>SM</b>
-----------	--------------	-----------	-----------

**Referencias**

1. Granulometría según SLG-PP-05 basado en 8.102.1 Suelos: Método para determinar la granulometría (LNV 105).
2. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad según SLG-PP-08 basado en ASTM D4318-05.
3. Muestras preparadas en la determinación de los Límites de Atterberg fue secadas al aire.
4. Límite líquido realizado por método mecánico.
5. Clasificación USCS basado en SLG-PP-13 basado en ASTM D2487-06.

**Observaciones**

- a. Límites Líquidos y Plásticos realizados con material preparado en seco.

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MAXIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N° 514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	12-09-2008
<b>Fecha Término</b>	12-09-2008
<b>Muestra</b>	ST1-6,5 (0,00-3,65)

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Máxima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	516,000	145,99	1,96
2	514,530	144,52	1,94
3	515,840	145,83	1,96
4	515,740	145,73	1,96
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
		<b>Media</b>	<b>1,95 ± 0,01</b>

#### **Referencias:**

1. Determinación de Densidad mínima según método japonés, basado en la norma JSF E 161 – 1988

#### **Observaciones:**

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MINIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N°514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	12-09-2008
<b>Fecha Término</b>	12-09-2008
<b>Muestra</b>	ST1-6,5 (0,00-3,65)

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Mínima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	480,980	110,97	1,49
2	482,460	112,45	1,51
3	481,750	111,74	1,50
4	480,510	110,50	1,48
5	480,200	110,19	1,48
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
		<b>Media</b>	<b>1,49 ± 0,01</b>

### **Referencias**

1. Determinación de Densidad mínima según método japonés, basado en la norma JSF E 161 – 1988

### **Observaciones**

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MAXIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N° 514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	15-09-2008
<b>Fecha Término</b>	15-09-2008
<b>Muestra</b>	ST3-MUESTRA 2 COTA 1,5-1,6

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Máxima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	505,810	135,80	1,82
2	506,740	136,73	1,84
3	506,760	136,75	1,84
4	506,640	136,63	1,84
		<b>Media</b>	<b>1,83 ± 0,01</b>

### **Referencias:**

1. Determinación de Densidad Máxima según método japonés, basado en la norma JSF E 161 – 1988

### **Observaciones:**

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MINIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N° 514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	15-09-2008
<b>Fecha Término</b>	15-09-2008
<b>Muestra</b>	ST3-MUESTRA 2 COTA 1,5-1,6

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Mínima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	467,100	97,09	1,30
2	469,280	99,27	1,33
3	470,180	100,17	1,35
4	470,370	100,36	1,35
5	470,280	100,27	1,35
		<b>Media</b>	<b>1,34 ± 0,01</b>

### **Referencias**

1. Determinación de Densidad Mínima según método japonés, basado en la norma

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MAXIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N°514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	12-09-2008
<b>Fecha Término</b>	12-09-2008
<b>Muestra</b>	ST3-MUESTRA 1 COTA 0,5-0,95 (8,15-10,65)

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Máxima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	499,970	129,96	1,75
2	499,970	129,96	1,75
3	501,010	131,00	1,76
4	500,790	130,78	1,76
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
		<b>Media</b>	<b>1,75 ± 0,01</b>

### **Referencias:**

1. Determinación de Densidad Maxima según metodo japonés, basado en la norma JSF E 161 – 1988

### **Observaciones:**

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



### **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MINIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N°514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	12-09-2008
<b>Fecha Término</b>	12-09-2008
<b>Muestra</b>	ST3-MUESTRA 1 COTA 0,5-0,95 (8,15-10,65)

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Mínima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	466,410	96,40	1,30
2	465,780	95,77	1,29
3	466,550	96,54	1,30
4	466,900	96,89	1,30
		<b>Media</b>	<b>1,30 ± 0,01</b>

### **Referencias**

1. Determinación de Densidad Mínima según metodo japonés, basado en la norma JSF E 161 – 1988

### **Observaciones**

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MINIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N°514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	30-09-2008
<b>Fecha Término</b>	30-09-2008
<b>Muestra</b>	ST-7 (0,30-0,72)

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Mínima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	468,880	98,95	1,33
2	468,800	98,87	1,33
3	468,500	98,57	1,32
4	468,620	98,69	1,33
		<b>Media</b>	<b>1,33 ± 0,01</b>

### **Referencias**

1. Determinación de Densidad Mínima según metodo japonés, basado en la norma JSF E 161 – 1988

### **Observaciones**

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **INFORME DETERMINACION DENSIDAD MAXIMA**

<b>Proyecto</b>	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
<b>Inf. Ensaye</b>	N°514.994-A
<b>Orden de Trabajo</b>	90-0000273-08-00
<b>Fecha Inicio</b>	30-09-2008
<b>Fecha Término</b>	30-09-2008
<b>Muestra</b>	ST-7 (0,30-0,72)

### **RESULTADOS DE ENSAYO**

<b>Peso Molde [g]</b>	370
<b>Volumen Molde [cm<sup>3</sup>]</b>	74

Identificación	Peso Molde + Suelo	Peso Suelo	Densidad Máxima [g/cm <sup>3</sup> ]
1	494,910	124,98	1,68
2	494,860	124,93	1,68
3	494,800	124,87	1,68
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---
		<b>Media</b>	<b>1,68 ± 0,01</b>

#### **Referencias:**

1. Determinación de Densidad Maxima según metodo japonés, basado en la norma JSF E 161 – 1988

#### **Observaciones:**

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO DE CARGA PUNTUAL**

Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	10-09-2008
Fecha de Término	10-09-2008

### **Muestra: ST1 (6,58 - 6,80)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,4	100	1442,6	43,1	43,1
60,4	120	1731,1	51,7	
60,4	80	1154,1	34,4	

### **Muestra: ST1 (11,10 - 11,40)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,5	79	1139,7	33,9	31,1
60,5	68	981,0	29,2	
60,5	70	1009,8	30,1	

### **Muestra: ST2 (2,70 - 3,00)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,4	19	274,1	8,2	9,5
60,4	26	375,1	11,2	
60,4	21	302,9	9,0	

### **Muestra: ST2 (7,90 - 8,70)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,6	201	2899,6	86,1	88,8
60,5	200	2885,2	85,9	
60,5	220	3173,7	94,5	

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

**Muestra: ST3 (5,50 - 7,00)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,5	130	1875,4	55,8	55,1
60,5	135	1947,5	58,0	
60,5	120	1731,1	51,5	

**Muestra: ST3 (10,65 - 11,48)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,5	31	447,2	13,3	15,2
60,5	35	504,9	15,0	
60,5	40	577,0	17,2	

**Muestra: ST4 (4,25 - 5,53)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,4	71	1024,2	30,6	27,8
60,4	63	908,8	27,1	
60,4	60	865,6	25,8	

**Muestra: ST4 (10,46 - 11,60)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,5	23	331,8	9,9	8,9
60,5	20	288,5	8,6	
60,5	19	274,1	8,2	

**Referencias**

1. Determinación de Indice de Carga Puntual basado en ASTM D5731

**Observaciones**

- a. Muestras ensayadas a probetas de testigos  
 b. Muestra ST1 (6,58 - 6,80) presenta una leve alteración  
 Muestra ST2 (2,70 - 3,00) presenta alteración  
 Muestra ST4 (10,46 - 11,60) presenta una leve alteración.

<b>Tabla de Clasificación de Resistencia</b> (* BROCH, E. and J.A. FRANKLIN, 1972. "The Point Load Strength Test")	
menor a	0.3 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Extremadamente Baja.
	0.3 a 1.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Muy Baja.
	1.0 a 3.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Baja.
	3.0 a 10.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Media.
	10.0 a 31.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Alta.
	31.0 a 102.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Muy Alta.
mayor a	102.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Extremadamente Alta.

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO DE CARGA PUNTUAL**

Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N° 514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	15-09-2008
Fecha de Término	15-09-2008

**Muestra:** ST5 (11,50 -11,90 Mt.)

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
62,0	67	966,5	27,7	30,1
62,0	92	1327,2	38,0	
62,0	52	750,2	21,5	
62,0	80	1154,1	33,1	

### **Referencias**

1. Determinación de Índice de Carga Puntual basado en ASTM D5731

### **Observaciones**

- a. Muestras ensayadas a probetas de testigos
- b. Muestra ST5 (11,50 Mt.) presenta vetillas de calcita
- c. Dada la alteración, se efectuaron 4 cargas puntales para una misma cota

<b>Tabla de Clasificación de Resistencia</b> (* ) BROCH, E. and J.A. FRANKLIN, 1972. "The Point Load Strength Test"
menor a 0.3 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Extremadamente Baja.
0.3 a 1.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Muy Baja.
1.0 a 3.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Baja.
3.0 a 10.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Media.
10.0 a 31.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Alta.
31.0 a 102.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Muy Alta.
mayor a 102.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Extremadamente Alta.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO DE CARGA PUNTUAL**

Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	22-09-2008
Fecha de Término	22-09-2008

### **Muestra: ST6 (5,00 - 5,15 mts.)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,5	48	692,4	20,6	16,9
60,4	40	577,0	17,2	
60,5	30	432,8	12,9	

### **Muestra: ST6 (9,20 - 9,50 mts.)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
61,0	120	1731,1	50,9	48,1
61,0	110	1586,9	46,6	
61,0	110	1586,9	46,6	

### **Muestra: ST7 (11,10 - 11,50 mts.)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
61,0	45	649,2	19,1	17,7
61,0	50	721,3	21,2	
61,0	30	432,8	12,7	

### **Muestra: ST7 (5,70 - 6,40 mts.)**

Diametro muestra mm	Presión Manometrica Kg/cm2	Fuerza de Ruptura Kgf	Indice de carga puntual Is50 [Kg/cm2]	Promedio Indice de Carga Puntual Is50 [Kg/cm2]
60,0	80	1154,1	34,8	39,1
60,0	100	1442,6	43,5	

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **Referencias**

1. Determinación de Índice de Carga Puntual basado en ASTM D5731

### **Observaciones**

- a. Muestras ensayadas a probetas de testigos
- b. Muestra ST6 (5,00-5,15 mts.) presenta una alteración.  
Muestra ST6 (9,20 - 50 mts.) presenta una alteración.  
Muestra ST7 (11,10 - 11,50 mts.) presenta una alteración.  
Muestra ST7 (5,70 - 6,40 mts.) presenta una alteración.

<b>Tabla de Clasificación de Resistencia</b> (* BROCH, E. and J.A. FRANKLIN, 1972. <i>"The Point Load Strength Test"</i>
menor a 0.3 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Extremadamente Baja.
0.3 a 1.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Muy Baja.
1.0 a 3.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Baja.
3.0 a 10.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Media.
10.0 a 31.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Alta.
31.0 a 102.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Muy Alta.
mayor a 102.0 [kg/cm <sup>2</sup> ] = Extremadamente Alta.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



**INFORME ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA EN ROCA ("BRASILEÑO")**

Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	10-09-2008
Fecha de Término	10-09-2008

**Muestra: ST1 (6,58 - 6,80)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,2	32,3	110	1586,9	5,20	5,34
60,5	28,2	120	1731,1	6,47	
60,4	31,5	90	1298,3	4,35	

**Muestra: ST1 (11,10 - 11,40)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,4	31,1	240	3462,2	11,75	11,22
60,4	32,6	220	3173,7	10,25	
60,5	31,3	240	3462,2	11,65	

**Muestra: ST2 (2,70 - 3,00)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,7	31,8	100	1442,6	4,76	4,45
60,5	31,3	95	1370,5	4,61	
60,6	34,1	90	1298,3	4,00	

**Muestra: ST2 (7,90 - 8,70)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,5	31,1	350	5049,1	17,08	17,27
60,5	30,6	320	4616,3	15,87	
60,5	28,2	350	5049,1	18,84	

**Muestra: ST3 (5,50 - 7,00)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,5	31,0	100	1442,6	4,90	5,17
60,5	32,6	120	1731,1	5,58	
60,4	30,2	100	1442,6	5,04	

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

**Muestra: ST3 (10,65 - 11,48)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,5	31,6	95	1370,5	4,56	4,19
60,4	32,5	85	1226,2	3,97	
60,6	30,0	80	1154,1	4,04	

**Muestra: ST4 (4,25 - 5,53)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,3	32,5	100	1442,6	4,68	4,48
60,5	26,1	90	1298,3	5,23	
60,5	25,9	60	865,6	3,52	

**Muestra: ST4 (10,46 - 11,60)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,4	32,5	50	721,3	2,34	3,50
60,5	29,3	90	1298,3	4,67	

**Referencias**

1. Determinación de Índice de Resistencia a la Tensión basada en ASTM D3967

**Observaciones**

- a. Muestras ensayadas a probetas de testigos
- b. Muestra ST1 (6,58 - 6,80) presenta una leve alteración  
Muestra ST2 (2,70 - 3,00) presenta alteración  
Muestra ST3 (5,50 - 7,00) presenta la falta de un trozo en los discos 1 y 3  
Muestra ST4 (10,46 - 11,60) presenta una leve alteración y la falta de un trozo en Disco 1

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

**INFORME ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA EN ROCA ("BRASILEÑO")**

Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	15-09-2008
Fecha de Término	15-09-2008

**Muestra: ST5 ( 8,00 - 8,10 mt.)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Presión Manométrica Kgf	Fuerza de Ruptura Kgf	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,4	36,8	240	3462,2	9,91	7,01
60,4	31,1	110	1586,9	5,37	
60,4	31,7	120	1731,1	5,76	

**Muestra: ST5 ( 11,50-11,90 mt.)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Presión Manométrica Kgf	Fuerza de Ruptura Kgf	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,3	29,7	50	721,3	2,57	3,28
60,3	32,4	85	1226,2	4,00	

**Referencias**

1. Determinación de Índice de Resistencia a la Tensión basada en ASTM D3967

**Observaciones**

- a. Muestras ensayadas a probetas de testigos
- b. 1º Disco de muestra ST5 ( 11,50 mt ), falla por estructura

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

**INFORME ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA EN ROCA ("BRASILEÑO")**

Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	22-09-2008
Fecha de Término	22-09-2008

**Muestra: ST6 (4,00 - 4,10)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,4	31,3	75	1082,0	3,64	4,64
60,3	36,7	110	1586,9	4,56	
60,3	30,6	115	1659,0	5,72	

**Muestra: ST6 (11,20 - 11,60)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,1	28,8	140	2019,6	7,44	6,52
60,2	31,2	130	1875,4	6,35	
60,3	34,4	130	1875,4	5,76	

**Muestra: ST7 (11,10 - 11,50)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,2	32,2	120	1731,1	5,69	5,21
60,1	31,9	87	1255,1	4,17	
60,2	31,6	120	1731,1	5,79	

**Muestra: ST7 (5,00)**

Diametro muestra mm	Altura muestra mm	Lectura Celda de Carga Kg	Fuerza de Ruptura Kg	Resistencia a la tensión MPa	Promedio Resistencia a la tensión [St] MPa
60,3	30,5	120	1731,1	6,00	5,73
60,2	30,6	120	1731,1	5,98	
60,3	32,2	110	1586,9	5,21	

**Referencias**

1. Determinación de Índice de Resistencia a la Tensión basada en ASTM D3967

**Observaciones**

a. Muestras ensayadas a probetas de testigos

b. Muestra ST6 (4,00 - 4,10) presenta una alteración en Disco 1

Muestra ST7 (11,10 - 11,50) presenta una alteración en Disco 2

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAXIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

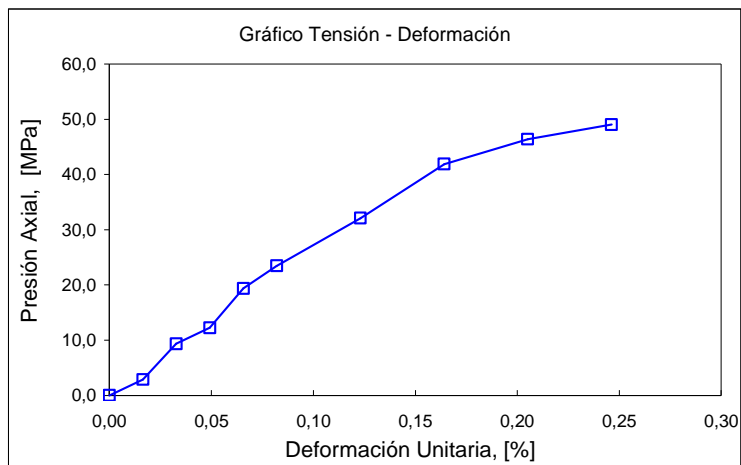
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST1 (6,58 - 6,80 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,03
Altura promedio	[cm]	12,19
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,89
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,89
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria	Presión Axial
[%]	[Mpa]
0,00	0,00
0,02	2,87
0,03	9,34
0,05	12,21
0,07	19,40
0,08	23,46
0,12	32,07
0,16	41,86
0,21	46,39
0,25	49,00



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por FALLA MIXTA

#### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAXIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

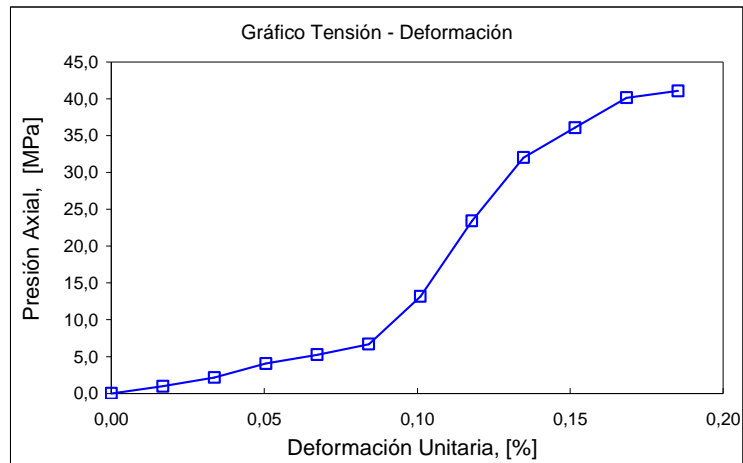
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST1 (11,10 - 11,70 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,03
Altura promedio	[cm]	11,87
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,81
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,81
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria	Presión Axial
[%]	[Mpa]
0,00	0,00
0,02	0,96
0,03	2,15
0,05	4,07
0,07	5,26
0,08	6,70
0,10	13,15
0,12	23,43
0,13	32,03
0,15	36,09
0,17	40,14
0,19	41,09



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

#### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

### Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAXIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

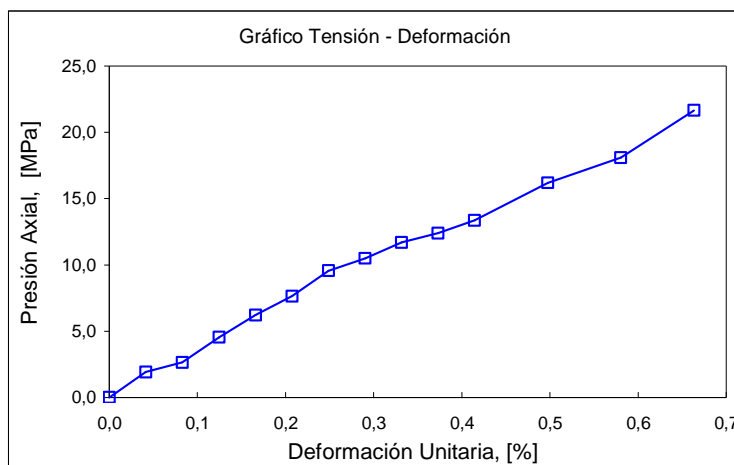
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST2 (2,70 - 3,00 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,03
Altura promedio	[cm]	12,06
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,76
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,76
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,04	1,91
0,08	2,63
0,12	4,54
0,17	6,21
0,21	7,64
0,25	9,55
0,29	10,50
0,33	11,69
0,37	12,40
0,41	13,35
0,50	16,19
0,58	18,08
0,66	21,64



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAXIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

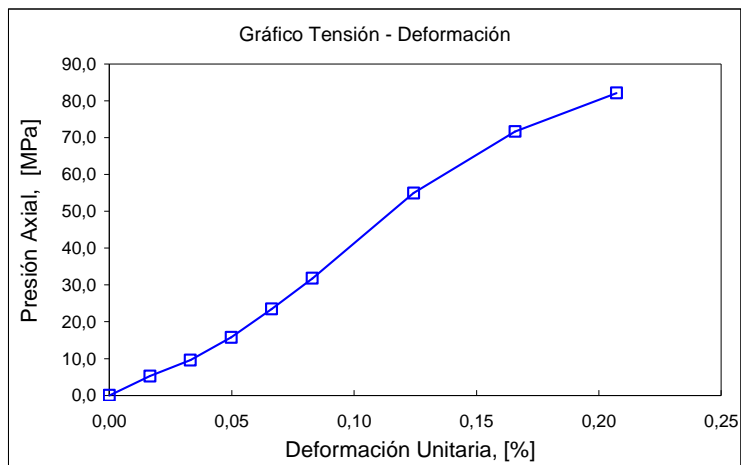
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST2 (7,90 - 8,70 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,03
Altura promedio	[cm]	12,07
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,67
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,67
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,02	5,26
0,03	9,57
0,05	15,78
0,07	23,43
0,08	31,79
0,12	54,95
0,17	71,65
0,21	82,12



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por FALLA MIXTA

#### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAxIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

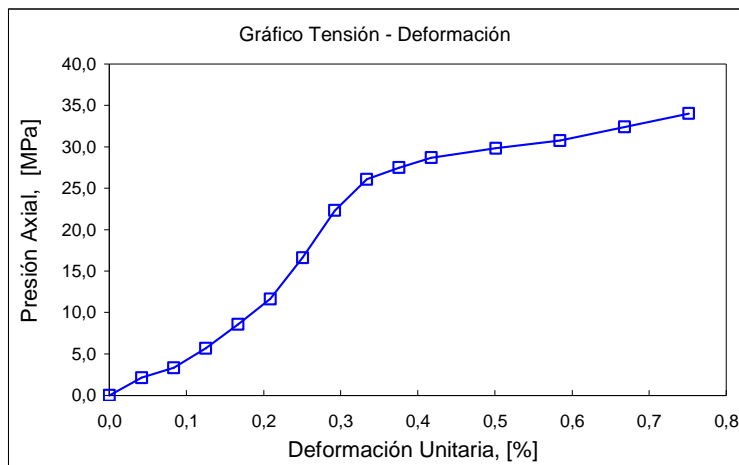
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST3 (5,50 - 7,00 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,05
Altura promedio	[cm]	11,97
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,87
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,87
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,04	2,14
0,08	3,33
0,13	5,71
0,17	8,56
0,21	11,64
0,25	16,62
0,29	22,31
0,33	26,10
0,38	27,51
0,42	28,69
0,50	29,85
0,58	30,77
0,67	32,40
0,75	34,02



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo

Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAxIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

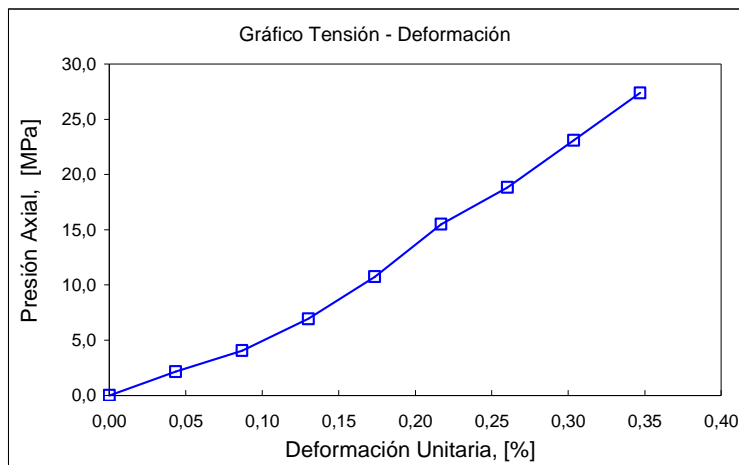
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST3 (10,65 - 11,48 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,04
Altura promedio	[cm]	11,55
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,84
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,84
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,04	2,15
0,09	4,06
0,13	6,92
0,17	10,73
0,22	15,50
0,26	18,82
0,30	23,10
0,35	27,38



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



## FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

### Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAxIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

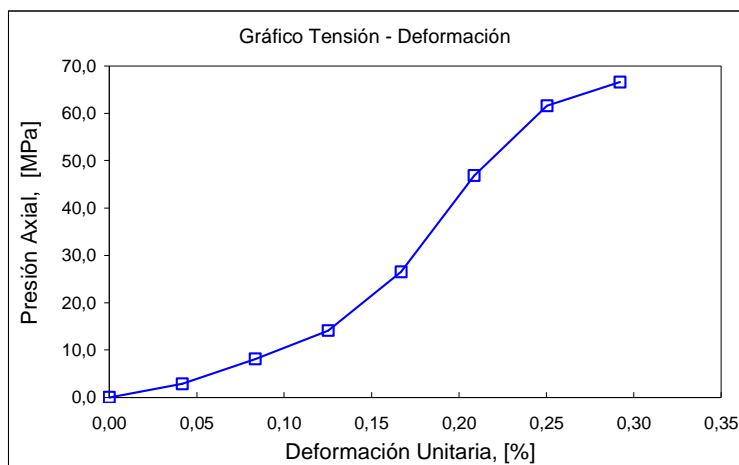
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST4 (4,25 - 5,53 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,03
Altura promedio	[cm]	11,98
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,91
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,91
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,04	2,87
0,08	8,13
0,13	14,10
0,17	26,52
0,21	46,81
0,25	61,60
0,29	66,58



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por FALLA MIXTA

#### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAxIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

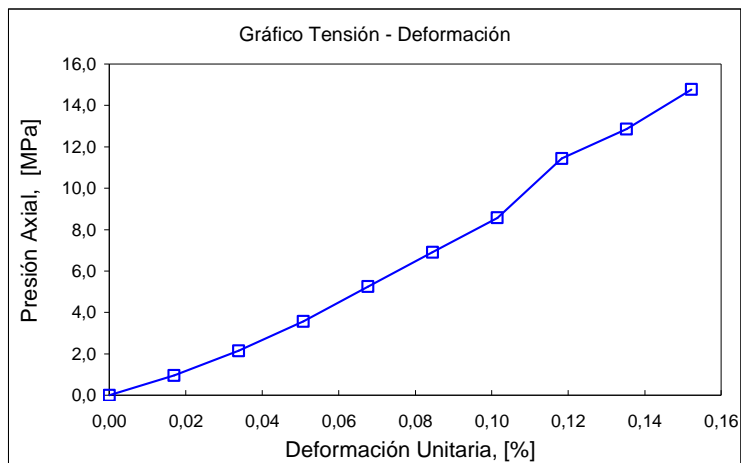
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	23-09-2008
Fecha de Término	23-09-2008
Muestra	ST4 (10,46 - 11,60 mts.)
Probeta	N°1

#### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,04
Altura promedio	[cm]	11,83
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,76
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,76
Contenido de Humedad	[%]	0,00

#### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,02	0,95
0,03	2,15
0,05	3,57
0,07	5,24
0,08	6,91
0,10	8,57
0,12	11,43
0,14	12,86
0,15	14,76



#### **Observaciones**

- Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- Muestra falla por ESTRUCTURA

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAxIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

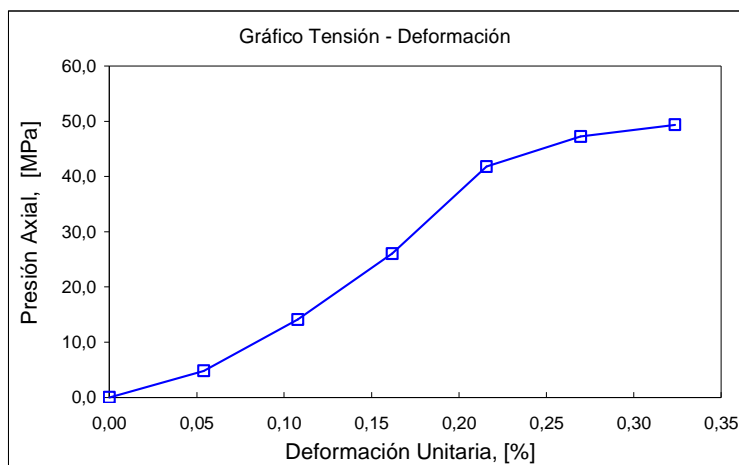
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994-A
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	02-09-2008
Fecha de Término	02-09-2008
Muestra	ST5 (4,20 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,03
Altura promedio	[cm]	9,27
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,70
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,70
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,05	4,78
0,11	14,10
0,16	26,04
0,22	41,79
0,27	47,25
0,32	49,38



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

#### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAXIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

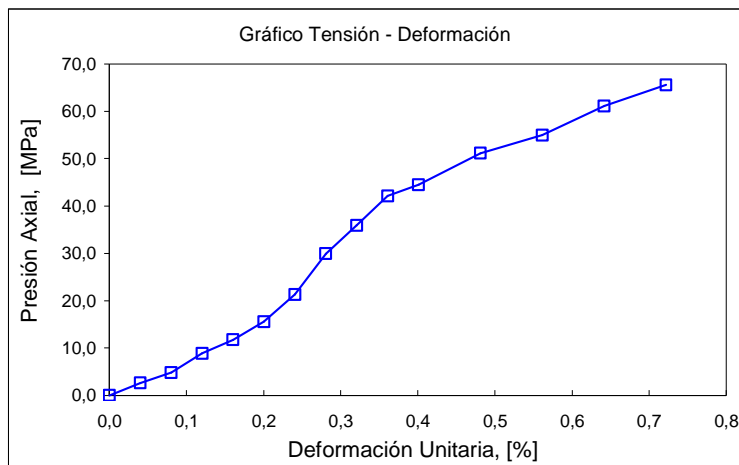
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	26-09-2008
Fecha de Término	26-09-2008
Muestra	ST6 (2,50 - 2,65 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,02
Altura promedio	[cm]	12,48
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,65
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,65
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,04	2,64
0,08	4,80
0,12	8,87
0,16	11,75
0,20	15,58
0,24	21,32
0,28	29,93
0,32	35,91
0,36	42,11
0,40	44,49
0,48	51,14
0,56	54,92
0,64	61,08
0,72	65,56



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAxIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

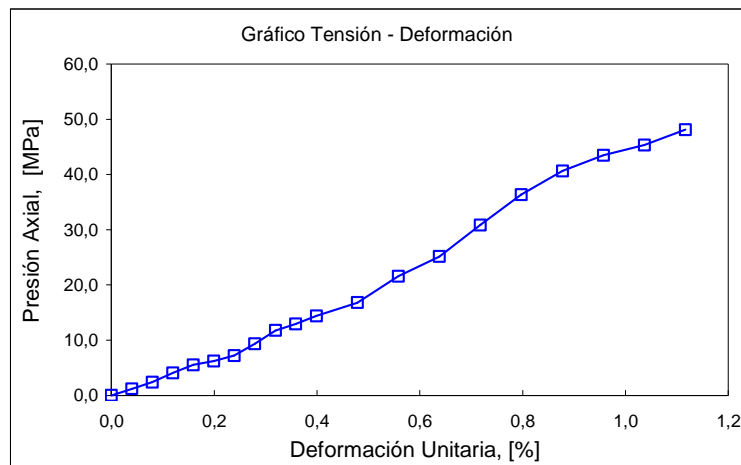
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	26-09-2008
Fecha de Término	26-09-2008
Muestra	ST6 (11,20 - 11,60 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,01
Altura promedio	[cm]	12,55
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,81
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,81
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,04	1,20
0,08	2,41
0,12	4,09
0,16	5,53
0,20	6,25
0,24	7,21
0,28	9,37
0,32	11,77
0,36	12,96
0,40	14,40
0,48	16,79
0,56	21,56
0,64	25,14
0,72	30,86
0,80	36,33
0,88	40,60
0,96	43,43
1,04	45,30
1,12	48,13



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAXIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

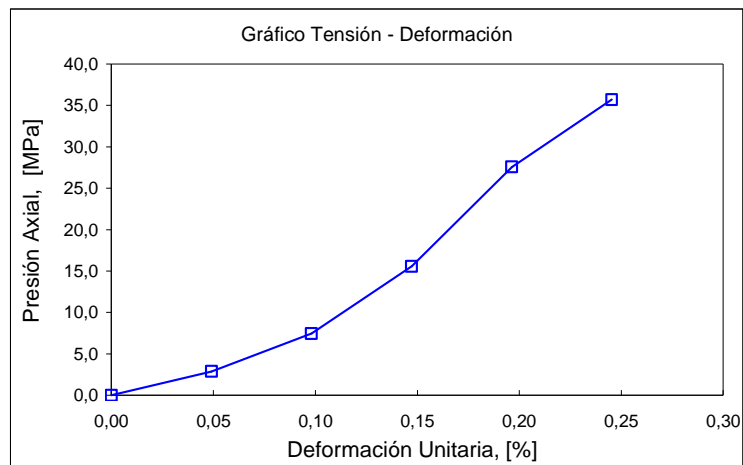
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	26-09-2008
Fecha de Término	26-09-2008
Muestra	ST7 (2,50 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,02
Altura promedio	[cm]	10,17
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,66
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,66
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,05	2,88
0,10	7,44
0,15	15,59
0,20	27,56
0,25	35,69



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA
- c. La muestra falló con poca carga debido a que estaba muy alterada

#### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME ENSAYO COMPRESION UNIAXIAL EN MUESTRAS DE ROCA**

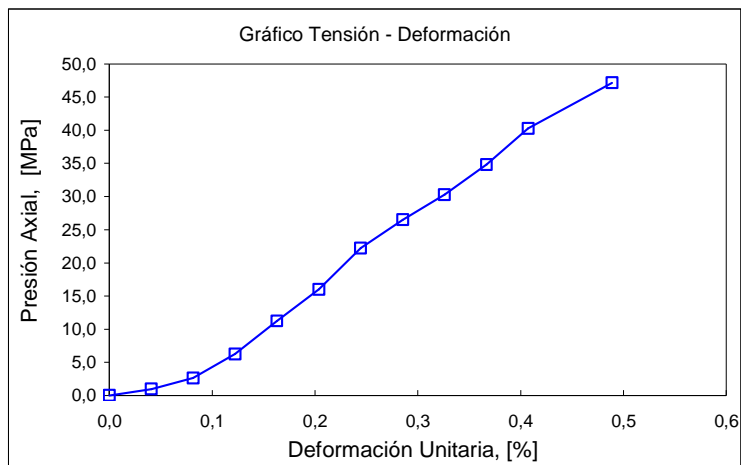
Proyecto	SONDAJES MINERA SANTA FE CALDERA
Inf.Ensaye	N°514.994
Orden de Trabajo	90-0000273-08-00
Fecha de Inicio	26-09-2008
Fecha de Término	26-09-2008
Muestra	ST7 (7,00 mts.)
Probeta	N°1

### **DATOS DE CONFECCION**

Diámetro promedio	[cm]	6,03
Altura promedio	[cm]	12,30
Densidad Húmeda	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,79
Densidad Seca	[g/cm <sup>3</sup> ]	2,79
Contenido de Humedad	[%]	0,00

### **PROBETA NATURAL**

Def. Unitaria [%]	Presión Axial [Mpa]
0,00	0,00
0,04	0,96
0,08	2,63
0,12	6,22
0,16	11,23
0,20	16,00
0,24	22,20
0,29	26,49
0,33	30,30
0,37	34,82
0,41	40,28
0,49	47,16



### **Referencias**

1. Ensayo de Compresión simple realizado según recomendaciones de ASTM D7012-04

### **Observaciones**

- a. Lecturas de Deformación realizadas con dial analógico, sólo referenciales
- b. Muestra falla por ESTRUCTURA

### **Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

FOTOGRAFIAS



Antes del Ensayo



Después del Ensayo

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## **INFORME DE ENSAYOS DE MECANICA DE ROCAS**

<b>PROYECTO</b>	: <b>SONDAJES GEOTECNICOS, SANTA FE PUERTOS S.A. CALDERA - III REGIÓN</b>
<b>Inf. de Ensaye</b>	: N°525.591-A
<b>Orden de Trabajo</b>	: 90-0000313-08-00
<b>Cliente</b>	: JQ INGENIERIA LIMITADA
<b>Dirección</b>	: Avenida Ossa 1156, Torre 2, Dpto 901, Ñuñoa
<b>Destinatario</b>	: CRISTIAN GALVEZ BAEZA
<b>Fecha Muestreo</b>	: --- (Realizado por Cliente)
<b>Lugar de Muestreo</b>	: ---
<b>Fecha Recepción de Muestras</b>	: 08 de Septiembre de 2008 12 de Septiembre de 2008 15 de Septiembre de 2008
<b>Lugar de Ensayo</b>	: Plaza Ercilla N° 883, Santiago Centro.
<b>Fecha Inicio Trabajo</b>	: 13 de Octubre de 2008
<b>Fecha Término Trabajo</b>	: 14 de Octubre de 2008
<b>Fecha Emisión</b>	: 15 de Octubre de 2008
<b>N° de Páginas</b>	: 29

### **1. Antecedentes Utilizados**

Informe de ensayos realizados según los siguientes documentos recibidos por la Sección Geotecnia

- Aceptación de presupuesto SGE.PRE.AC 284/08

De acuerdo a esto, se ejecutaron los siguientes ensayos:

- Estratigrafía de Sondajes

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## 2. Identificación de muestras recepcionadas y ensayadas.

La muestra recepcionada y ensayada corresponden al detalle indicado en la tabla N°1  
Tabla N°1.- Muestras recepcionadas y ensayadas

Identificación de Muestra	Calicata [N°]	Cotas [m]	Tipo	Recibida	Ensayada
ST1	-	0.95 -10.70	CD	X	X
ST2	-	0.00- 11.00	CD	X	X
ST3	-	0.00-12.53	CD	X	X
ST4	-	0.00- 12.10	CD	X	X
ST5	-	0.00 -12.06	CD	X	X
ST6	-	0.50 -12.00	CD	X	X
ST7	-	0.72 -11.74	CD	X	X

La definición del tipo de muestras corresponde a:

- P: muestra perturbada
- NP: muestra no perturbada en bloque inalterado
- SH: muestra tubo Shelby
- CN: muestra cuchara normal
- CD: muestra corona diamantina
- O: otro

Las muestras son almacenadas por IDIEM hasta 1 mes luego de emitido este informe. Posterior a este tiempo serán eliminadas, a menos que exista una solicitud escrita del cliente para su resguardo y la ejecución de ensayos adicionales por un tiempo determinado.

**Alejandra Sánchez T.**  
**Jefe Sección Laboratorio**  
**Geotecnia –IDIEM**

**Iván Bejarano B.**  
**Jefe Área**  
**Geotecnia y Pavimentos –IDIEM**

mfg

Nota:

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



## DESCRIPCION DE SONDAJES

### Sondaje: ST-1

**Descripción General del Testigo:** La litología de la roca que corta este sondaje corresponde a una roca intrusiva (tonalita, Figura 1, Anexo 2) cuyos minerales primarios son plagioclasa (25-30%), anfíbola (25-35%) cuarzo masivo (20-25%) y una masa fundamental afanítica de color gris (20-30%). En general la roca esta alterada a clorita y a epidota en distinto grado, así como diferentes intensidades de silicificación y albitización. El tamaño de grano varía de muy fino a medio. Todo el sondaje muestra fracturas rellenas de calcita, arcillas, clorita, epidota y sílice en distintas proporciones. La frecuencia de fracturas en la roca va de <10 a >30 por metro de largo.

### Descripción del Testigo por Tramos

0,95-1,80 m: Fragmentos de roca (tonalita) cuyos granos tienen un diámetro máximo de 15 cm. Los fragmentos están alterados a arcilla, calcita, óxidos de Fe, clorita alterando la masa fundamental y los minerales máficos, y posiblemente albitización.

1,80-2,30 m: Tonalita de grano fino a medio con alteración de óxidos de hierro en las albitas y fracturas (10-20 fracturas/m), clorita alterando las anfíbolas y la masa fundamental. Vetillas de cuarzo y/o arcillas.

2,30-3,00 m: Tonalita (la misma descripción que arriba) de grano más fino que la roca del tramo superior, máficos alterados a biotita (alteración moderada), alteración a clorita moderada (menor epidota) y leve silicificación. Frecuencia de fracturas >30 por metro de longitud.

3,00- 4,40 m: Tonalita. La misma descripción de arriba pero desaparece la alteración de las anfíbolas a biotita. La frecuencia de fracturas disminuye en relación al tramo superior. Los minerales presentes en las fracturas y vetillas son los mismos a los descritos arriba.

4,40-5,20 m: Tonalita de grano fino. Anfíbola alterados a óxidos de hierro (moderado).

5,20-5,85: Fragmentos de roca de 5-10 cm de diámetro promedio. Granos monomícticos de tonalita con fuerte alteración a arcilla y calcita.

5,85-7,00 m: Tonalita de grano muy fino y vetillas de calcita y arcilla. La frecuencia de fracturas es ~10 fracturas/m.

7,00-7,80 m: Tonalita de grano muy fino, sin fracturas. Suave silicificación y moderada alteración de los minerales máficos a óxidos de hierro. Presencia de vetillas de cuarzo, clorita y óxidos de hierro.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

7,80-8,40 m: Tonalita de grano fino con frecuencia de fracturas 20 fracturas/m. Leve albitización y presencia de vetillas de grosor superior a 2 mm.

8,40-9,30 m: Tonalita de grano medio a fino. Fracturas rellenas con calcita, arcillas, clorita y hematina (<5% del total de los minerales de alteración).

9,30-10,70 m: Tonalita de grano muy fino. Zona con <10 fracturas/m.

10,70-11,70 m: Zona muy fracturada. Fragmentos muy alterados a arcilla. Presencia de limonita en las fracturas junto a arcillas y hematita (50-60% de los minerales de alteración).

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## Sondaje ST-2

**Descripción General del Testigo:** En este sondaje se observaron dos litologías. La primera se presenta en los primeros centímetros del sondaje y corresponde a una posible roca subvolcánica, con fenocristales de plagioclasa subhedral (5-6%) en una masa fundamental gris de grano fino (94-95%) con moderada alteración a clorita, leve alteración de óxido de hierro y arcilla diseminados por la masa fundamental. El grado de fracturamiento es alto (>40 fracturas/m).

La segunda litología es la misma descrita en el sondaje ST-1 (Figura 2, Anexo 2). Corresponde a una tonalita de grano muy fino a medio con diferentes grados de alteración a clorita, óxidos de hierro, arcillas, albitización y silicificación.

### Descripción del Testigo por Tramos

0,00-1,00 m: Roca subvolcánica. Alteración a clorita moderada y leve alteración a óxido de hierro y arcilla. Fracturamiento >40 fracturas/m.

1,00-1,50 m: Tonalita de grano muy fino con moderada silicificación, con vetillas de cuarzo y sin fracturamiento.

1,50-2,00 m: Tonalita de grano fino con mayor grado de fracturamiento (fracturas rellenas con arcilla y óxido de hierro).

2,00-2,20 m: Brecha hidrotermal. Clastos angulosos a redondeados de tonalita con diferentes grados de alteración y tamaño de grano de 2-5 cm de diámetro. Matriz formada por arcillas y minerales de la roca de caja molidos.

2,20-3,00 m: Tonalita de grano fino. Alteración a clorita y leve albitización. Arcillas y óxidos de hierro se concentran en las fracturas. 30 fracturas/m promedio.

3,00-8,00 m: Tonalita de grano medio. Cloritización es más intensa en este tramo. Cortado por vetillas de cuarzo y clorita que en ocasiones forman zonas de brecha hidrotermal. Grado de fracturamiento es <10 fracturas/m. Fracturas rellenas con arcilla, óxidos de hierro, clorita y menor epidota.

8,00-10,80 m: Roca fuertemente silicificada (Figura 3, Anexo 2). En los primeros centímetros es posible distinguir como protolito la tonalita descrita en el tramo superior pero luego da paso a roca donde su textura original está totalmente obliterada. Se presenta cuarzo y menor clorita y epidota y fracturamiento con abundante arcilla.

10,80-11,00 m. Tonalita de grano medio a fino. Levemente silicificada y alterada a clorita en la masa fundamental y minerales máficos.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

### Sondaje ST-3

**Descripción General del Testigo:** En este sondaje se reconoce en los primeros centímetros regolito formado por granos con fuerte alteración a arcillas; luego la roca que se presenta corresponde a tonalita (Figura 4, Anexo 2) con variaciones en la proporción de plagioclasa (20-30%), cuarzo (30-35%), anfíbolos (30-40%) y masa fundamental (~20%). Los tramos descritos a continuación se diferencian por el grado de fracturamiento y el tamaño de grano de la roca. Los minerales de alteración son clorita, arcillas, sílice y óxidos de hierro.

### Descripción del Testigo por Tramos

0,00-0,50 m: Regolito. Fragmentos color pardo de 2-4 cm de diámetro a tamaño arena fina, fuertemente alterados a arcillas (roca original obliterada).

0,50-3,00 m: Tonalita. Roca muy fracturada; granos de tamaño grava. Fragmentos con alteración a clorita diseminada, arcillas. Grado de fracturamiento >30 fracturas/m.

3,00-4,00 m: Tonalita de grano fino a medio. Grado de fracturamiento: 20-30 fracturas/m. Fracturas rellenas con arcilla, óxidos de hierro, clorita.

4,00-5,40 m: Tonalita de grano medio a fino. En la roca se observan zonas de albitización, y silicificación generalmente asociados a vetillas de cuarzo. Tramo con <10 fracturas/m.

5,40-7,20 m: Tonalita de grano medio a fino. La frecuencia de vetillas y fracturas aumenta (>30 fracturas/m). La intensidad de la cloritización también es mayor (roca muy frágil).

7,20-8,15 m: Tonalita de grano medio con fenocristales de anfíbola levemente oxidados y en menor grado biotitizados. Fracturas rellenas de arcilla (~10 fracturas/m).

8,15-10,00 m: Tonalita de grano fino con cloritización de las anfíbolos y la masa fundamental moderado a fuerte y suave silicificación. No se presentan vetillas y el grado de fracturamiento es menor (<10 fracturas/m). Fracturas rellenas con arcillas, clorita, óxidos de hierro y menor epidota.

10,00-10,65 m: Tonalita de grano fino y mayor grado de oxidación de los minerales máficos.

10,65-12,53 m: Tonalita de grano medio a fino. Alternancia de zonas donde predomina la silicificación o la cloritización. Aumenta la frecuencia de fracturas (20-30 fracturas/m), así como las vetillas de arcillas. Se observa oxidación de minerales máficos hacia la base.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## Sondaje ST-4

**Descripción General del Testigo:** El testigo se conforma por diorita hasta los 3,8 m, variando después de este punto a tonalita (Figura 5, Anexo 2). Entre los 5,5 y 10,4 m se encuentra cortando al intrusivo un dique tonalítico de grano muy fino. El testigo se encuentra cortado por vetillas, cuyo relleno corresponde principalmente a arcilla, óxido de hierro, clorita.

### Descripción del Testigo por Tramos

0,00 – 3,80 m: Roca intrusiva de grano grueso, de tamaño de grano mayoritariamente > 2 mm. Los cristales son subhedrales, se encuentran diseminados y se componen aproximadamente de un 50% de minerales máficos, 40% plagioclasas y 10% de cuarzo. La alteración es moderada a alta. El testigo posee magnetita, la cual es posible observar de color gris, formando pequeños cúmulos diseminados. Se observan vetillas irregulares, con una frecuencia de aproximadamente 10 vetillas por metro, con relleno de arcilla, óxido de hierro, limonita, clorita y pirita. Los 1,5 primeros metros del tramo presentan mayor fracturamiento, pero esto posiblemente sea producto de la perforación.

3,80 – 5,50 m: Aumenta el tamaño de grano y el contenido de cuarzo, siendo el contenido de minerales primarios de aproximadamente 35% de cuarzo, 35% de plagioclasa y un 30% de máficos. Se mantiene el estilo de vetilleo, con un relleno predominantemente compuesto de arcilla, clorita y epidota.

5,50 – 10,40 m: Roca intrusiva de grano fino, mayoritariamente < 1 mm, con cristales subhedrales de minerales máficos (40%), cuarzo (30%) y plagioclasa (30%). El contenido de magnetita disminuye. Se mantiene el estilo de vetilleo del tramo anterior hasta aproximadamente los 8 m, donde aparecen vetillas de cuarzo de espesor > 1 cm, rectas, y con epidota y magnetita como minerales accesorios. Posiblemente este tramo corresponda a un dique.

10,40 – 12,10 m: Reaparece el intrusivo inicial. El vetilleo es más intenso, con aproximadamente más de 10 vetillas por metro, en las que la clorita toma mayor importancia como mineral de relleno. Se observan algunas zonas con signos de deformación.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## Sondaje ST-5

**Descripción General del Testigo:** El testigo corresponde a roca andesítica (Figura 6, Anexo 2), con un vetilleo moderado, en las que el relleno principal corresponde a arcilla, óxido de hierro y clorita. Destaca además un tramo (4,7 – 8,3 m) con una intensa alteración calcita-cuarzo.

### Descripción del Testigo por Tramos

0,00 – 4,70 m: Roca volcánica andesítica, compuesta de un 75% de masa fundamental oscura y un 25% de plagioclasas, subhedrales y anhedrales, diseminadas sin orientación preferencial, con tamaños predominantemente entre 1 y 4 mm. El testigo se encuentra fracturado de modo moderado a fuerte. La alteración es de moderada a fuerte, observándose plagioclasas alteradas a arcilla y óxido de hierro. Se encuentra una frecuencia de vetilleo mayor a 20 vetillas por metro, las cuales son sinuosas y discontinuas, con espesor < 3 mm y relleno de arcilla, óxido de hierro y, en menor medida, calcita, clorita y epidota.

4,70 – 8,30 m: Zona de intensa alteración y fracturamiento. Se mantienen las características de alteración del tramo anterior, a la que se suma una intensa alteración calcita-cuarzo, que propicia la disgregación del testigo en algunas zonas. Se observa una pequeña falla de 2 cm de espesor, relleno de roca molida más arcilla, a los 7,1 m.

8,30 – 12,06 m: Roca volcánica andesítica de grano muy fino y aproximadamente un 40% de plagioclasas. Se encuentra cortada por vetillas rectas, de espesor < 2 mm, con relleno de clorita y calcita, con una frecuencia < 10 vetillas por metro. La roca andesítica se intercala con zonas fuertemente alteradas, donde se observan cúmulos de cuarzo, clorita y magnetita y numerosas vetillas (> 10 vetillas por metro) con relleno de arcilla, calcita y epidota.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## Sondaje ST-6

**Descripción General del Testigo:** El testigo se compone en su totalidad por roca intrusiva tonalítica (Figura 7, Anexo 2), diferenciándose por el tipo de alteración y vetilleo, el cual disminuye con el metraje. Los principales minerales de alteración son arcilla, óxido de hierro y clorita.

### Descripción del Testigo por Tramos

0,72 – 4,00 m: Roca intrusiva tonalítica de grano medio a grueso, conformada aproximadamente por un 40% de cuarzo, 30% de plagioclasa y 30% de minerales máficos. Los máficos se encuentran cloritizados, las plagioclasas se encuentran generalmente reemplazadas por arcilla y óxido de hierro, y se observan cúmulos de minerales metálicos, que en ocasiones pueden identificarse como pirita. Generalmente tanto minerales primarios como secundarios se organizan en pequeños cúmulos. Se observa un gran número de vetillas (>20 vetillas por metro), sinuosas e irregulares, generalmente de espesor < 2 mm, con relleno de arcilla, hematita, limonita y, en menor medida, calcita.

4,00 – 9,00 m: Se observa la misma litología que en el tramo anterior, pero la alteración es menos intensa. Las vetillas se disponen mayoritariamente subparalelas al eje del sondaje, con una ocurrencia de > 10 vetillas por metro, con similares características a las del tramo anterior, más numerosas vetillas con relleno de clorita.

9,00 – 11,09 m: Se mantiene la litología. Disminuye el número de vetillas (<10 vetillas por metro), las que poseen similares características a las del tramo anterior.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

## Sondaje ST-7

**Descripción General del Testigo:** El testigo presenta características litológicas y de alteración homogéneas en toda su extensión. La litología corresponde a tonalita (Figura 8, Anexo 2), con alteración intensa. Las vetillas poseen mayoritariamente compuesto de arcilla, óxido de hierro, calcita y clorita.

### Descripción del Testigo por Tramos:

0,72 – 12,00 m: El testigo mantiene un mismo tipo de litología y tipo de alteración y estructuras a lo largo del sondaje. La litología corresponde a roca intrusiva tonalítica de grano medio a grueso fuertemente alterada y con, ocasionalmente, rasgos de deformación, como el ordenamiento de minerales primarios y secundarios en ciertas direcciones preferenciales. Los minerales primarios corresponden a un 35% de cuarzo, 35% de plagioclasa y un 30% de minerales máficos. Los minerales máficos se encuentran cloritizados, las plagioclasas se observan alteradas a arcilla y óxido de hierro, y se ven diseminados minerales metálicos, dentro de los cuales se reconocen ocasionalmente pirita y, de manera muy escasa, calcopirita. El fracturamiento es fuerte entre los 1 y 3 m, y moderado a fuerte entre los 3 y el fin del testigo. El vetilleo es constante, con una frecuencia > 10 vetillas por metro. Las vetillas son mayoritariamente irregulares, con espesores que varían entre 1 y 20 mm, con relleno de arcilla, óxido de hierro, calcita, clorita, epidota y cuarzo.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



## ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DE LOS TESTIGOS



Figura 1: Sondaje ST-1 tramo 0,0 – 3,65 m.

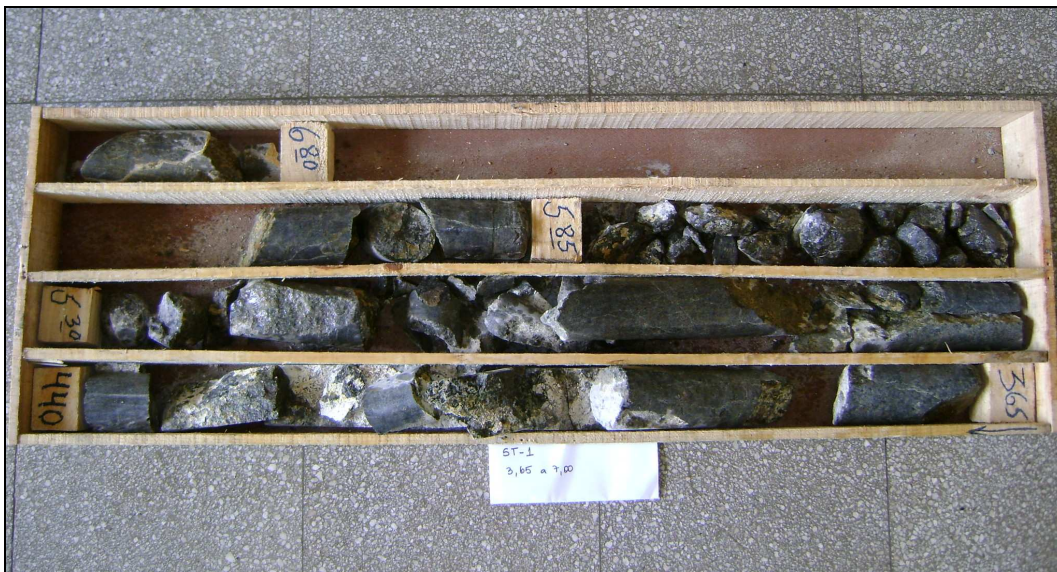


Figura 2: Sondaje ST-1 tramo 3,65 – 7,0 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 3: Sondaje ST-1 tramo 7,0 – 10,4 m.



Figura 4: Sondaje ST-1 tramo 10,4 – 11,7 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 5: Sondaje ST-2 tramo 0,0 – 3,7 m.



Figura 6: Sondaje ST-2 tramo 3,7 – 7,3 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 7: Sondaje ST-2 tramo 7,3 – 11,0 m.



Figura 8: Sondaje ST-3 tramo 0,0 – 5,0 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 9: Sondaje ST-3 tramo 5,0 – 8,15 m.



Figura 10: Sondaje ST-3 tramo 8,15 – 10,65 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 11: Sondaje ST-3 tramo 10,65 – 11,53 m.



Figura 12: Sondaje ST-4 tramo 0,0 – 3,8 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.

Informe N°525.591-A

Página 16 de 29

Versión: 1 SLG – FOR – 130

Arica  
Calama  
Antofagasta  
Viña del Mar  
Santiago  
Concepción  
[www.idiem.cl](http://www.idiem.cl)





Figura 13: Sondaje ST-4 tramo 3,8 – 6,76 m.



Figura 14: Sondaje ST-4 tramo 6,76 – 9,71 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 15: Sondaje ST-4 tramo 9,71 – 12,10 m.



Figura 16: Sondaje ST-5 tramo 0,0 – 3,7 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 17: Sondaje ST-5 tramo 3,7 – 7,05 m.



Figura 18: Sondaje ST-5 tramo 7,05 – 10,26 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 19: Sondaje ST-5 tramo 10,26 – 12,06 m.



Figura 20 a: ST-6 tramo 0.50-1.00 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 20 b: Sondaje ST-6 tramo 1.0 – 4,7 m.



Figura 21: Sondaje ST-6 tramo 4,7 – 7,96 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 22 a: Sondaje ST-6 tramo 7,96 – 11,09 m.



Figura 22 b: Sondaje ST-6 tramo 11.09-12.00 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 23 a: Sondaje ST-7 tramo 0.72-1.00 m.



Figura 23 b: Sondaje ST-7 tramo 1,0 – 4,05 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 24: Sondaje ST-7 tramo 4,05 – 6,93 m.



Figura 25: Sondaje ST-7 tramo 6,93 – 10,24 m.

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 26: Sondaje ST-7 tramo 10,24 – 11,74 m.

## ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE CADA TESTIGO



Figura 1: Muestra representativa sondaje ST-1

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



Figura 2: Muestra representativa sondaje ST-2



Figura 3: Muestra representativa sondaje ST-2

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 4: Muestra representativa sondaje ST-3



Figura 5: Muestra representativa sondaje ST-4

Nota:  
La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM.  
Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.





Figura 6: Muestra representativa sondaje ST-5



Figura 7: Muestra representativa sondaje ST-6

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



Figura 8: Muestra representativa sondaje ST-7

**Nota:**

La reproducción parcial del presente informe debe ser hecha con la autorización de la Sección Geotecnia de IDIEM. Los resultados son aplicables sólo a las muestras ensayadas.



**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**JQ INGENIERÍA LTDA.**  
Avda. Oriental 6135-C, Peñalolén. Santiago – Chile.  
Teléfono-fax: 277 34 54  
[www.jqingenieria.cl](http://www.jqingenieria.cl)

---

**ANEXO 5**  
**REGISTRO FOTOGRÁFICO**





**Fotografía 1: Ubicación de Sondaje ST1**



**Fotografía 2: Detalle de perforación**



Fotografía 3: Muestra de SPT entre 0,50 y 0,95 m en Sondaje ST1



Fotografía 4: Muestras Sondaje ST1, desde 0,00 a 11,70 m



**Fotografía 5: Ubicación Sondaje ST2**



**Fotografía 6: Muestras Sondaje ST2, desde 0,00 a 11,00 m**





Fotografía 7: Muestra de SPT entre 0,50 y 0,95 m en Sondaje ST3



Fotografía 8: Muestra de SPT entre 1,50 y 1,60 m en Sondaje ST3





Fotografía 9: Muestras Sondaje ST3, desde 0,00 a 12,53 m



Fotografía 10: Ubicación Sondaje ST4



Fotografía 11: Detalle de perforación en ST4



Fotografía 12: Muestras Sondaje ST4, desde 0,00 a 12,10 m



Fotografía 13: Ubicación Sondaje ST5



Fotografía 14: Muestra de SPT entre 0,40 y 0,63 m en Sondaje ST5





Fotografía 15: Muestras Sondaje ST5, desde 0,00 a 12,06 m



Fotografía 16: Muestra de SPT entre 0,40 y 0,48 m en Sondaje ST6



Fotografía 17: Muestras Sondaje ST6, desde 0,00 a 12,00 m



Fotografía 18: Ubicación Sondaje ST7



Fotografía 19: Muestra de SPT entre 0,30 y 0,72 m en Sondaje ST7



Fotografía 20: Muestras Sondaje ST7, desde 0,00 a 11,74 m



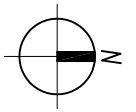
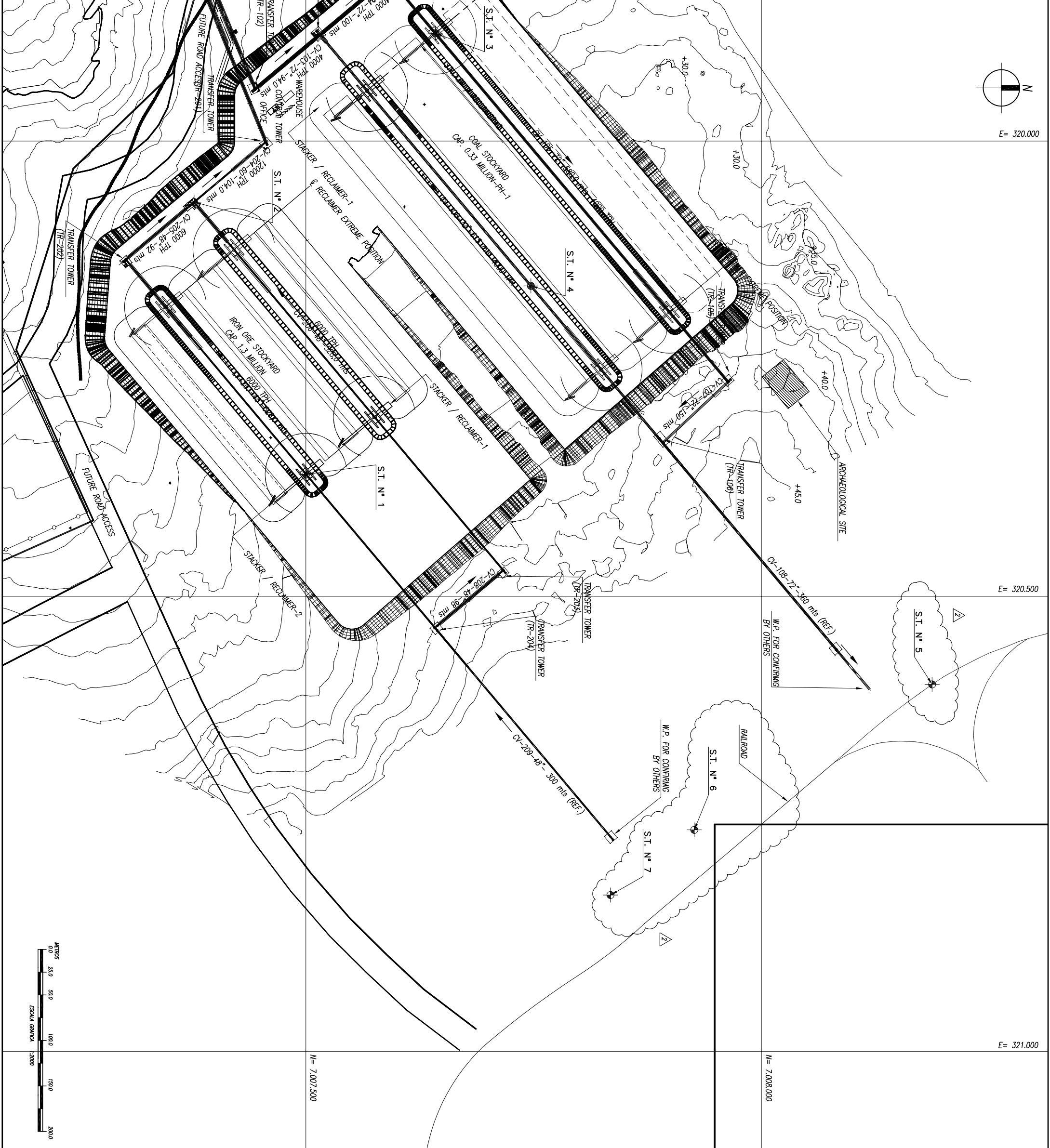
**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**JQ INGENIERÍA LTDA.**  
Avda. Oriental 6135-C, Peñalolén. Santiago – Chile.  
Teléfono-fax: 277 34 54  
[www.jqingenieria.cl](http://www.jqingenieria.cl)

---

**ANEXO 6**  
**PLANO DE UBICACIÓN SONDAJES**





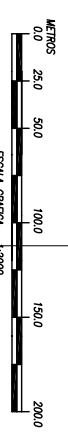
E= 320.000

E= 320.500

E= 321.000

N= 7.007.500

N= 7.008.000



**CUADRO DE COORDENADAS**

S.T. N°	COORDENADAS U.T.M.	
	NORTE	ESTE
1	7.007.500,336	320.366,025
2	7.007.377,346	320.066,991
3	7.007.642,112	319.881,547
4	7.007.747,020	320.159,032
5	7.008.187,414	320.596,748
6	7.007.926,339	320.756,522
7	7.007.834,348	320.828,106

- NOTAS GENERALES**
- 1.- DIMENSIONS IN METERS (U.O.)
  - 2.- ELEVATIONS IN METERS REFER TO N.A.S.
  - 3.- COORDINATES SYSTEM U.T.M. - WGS-84 AREA 19

		<b>SODAUDES TERRESTRES</b>	
<b>PORT FACILITY AT CALDERA BAY BASIC ENGINEERING</b>		CONTENIDO	
CLIENTE: Santa Fe Mining	TIPO DE EMISIONES: (D) P/CONSTRUCCION (E) ANULADO (F) AS BUILT	PROYECTO: PORT FACILITY AT CALDERA BAY BASIC ENGINEERING	ESCALA: S1091/2-SK-GE-002_2
REV.   FECHA   TIPO   POR   APROB.	DESCRIPCION	INDICADAS: N° PLANO S1091/2-SK-GE-002	REV. 2
2   05/09/08   C   J.B.G. G.A.M.   ISSUED FOR APPROVAL	(A) PRELIMINAR (B) P/CONTIZACION O P/TRA (C) P/APROBACION	MAYO 08	MAYO 08
1   25/08/08   C   J.B.G. G.A.M.   ISSUED FOR APPROVAL	(D) P/CONSTRUCCION (E) ANULADO (F) AS BUILT	MAYO 08	MAYO 08
1   25/08/08   C   J.B.G. G.A.M.   ISSUED FOR APPROVAL	(D) P/CONSTRUCCION (E) ANULADO (F) AS BUILT	MAYO 08	MAYO 08





**OBRAS PORTUARIAS  
& GEOTÉCNIA**

**JQ INGENIERÍA LTDA.**  
Avda. Oriental 6135-C, Peñalolén. Santiago – Chile.  
Teléfono-fax: 277 34 54  
[www.jqingenieria.cl](http://www.jqingenieria.cl)

---

**ANEXO 7**  
**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**