



Procedimiento Operativo

LB-SP-SGE-GEO-0033

Procedimiento Regularizado de Testigos Diamantinos

Control documental		
Emitido por: Gustavo Añasco	Revisado por: Andrea Rojas Geólogo Senior	Aprobado por: David Muñoz Superintendente Geología.
Fecha: Mayo 2025	Fecha: Mayo 2025	Fecha: Mayo 2025

Control de cambios			
Revisión	Fecha	Descripción del Cambio	Responsable
01	Septiembre 2014	Actualización de formato	Ronald Vera
02	Octubre 2014	Actualización de formato	Ronald Vera
03	Enero 2015	Actualización de contenidos	Ronald Vera
04	Marzo 2016	Actualización de formato	Roberto Gallegos
05	Marzo 2017	Revisión anual	Ronald Vera
06	Marzo 2018	Revisión vigencia	Ronald Vera
07	Marzo 2020	Revisión / actualización	Pablo Farías / Julian Villablanca
08	Abril 2021	Revisión / actualización	Luis Castillo / Pablo Farías
09	Enero 2023	Revisión Anual	David Rodríguez
10	Marzo 2025	Revisión / actualización de contenido y formato	Equipo de Geología
11	Mayo 2025	Actualización de contenido	Gustavo Añasco

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
1. OBJETIVOS	3
2. ALCANCES	3
3. RESPONSABILIDADES	3
4. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS TÉCNICAS.....	4
5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	4
5.1. Equipo de protección personal	4
5.2. Herramientas y equipos de trabajo	4
5.3. Secuencia del trabajo.....	5
5.3.1 Revisión rotulación y medidas / Recepción.....	5
5.3.2. Revisión y Registro Taco a Taco	8
5.3.3. Regularización.....	11
5.3.4. Consideraciones ante errores.....	18
6. SEGURIDAD	18
6.1 Salud.....	18
6.2 Medio ambiente.....	19
7. REFERENCIAS	19

INTRODUCCIÓN

Este procedimiento es aplicado para el control de la perforación de sondajes diamantinos donde se debe verificar la profundidad real perforada, la cantidad en metros del material recuperado en la perforación y generar marcas regulares en el testigo que indiquen cada metro de avance de la perforación.

Elementos básicos de seguridad para esta tarea son: Zapatos de seguridad, lentes de seguridad (claros, oscuros u ópticos según corresponda), guantes Hyflex, Respirador con filtro polvo (en caso de que sea necesario), crema protectora (UVB y UVA), Chaleco reflectante o polera con huinchas reflectantes, agua y radio portátil. Además, se requiere de una huincha de medir.

1. OBJETIVOS

El objetivo de este procedimiento es controlar y medir el largo del sondaje, la recuperación de la muestra obtenida y marcar sobre el testigo (en caso de ser posible) cada metro de muestra, con el objetivo de obtener la medida real de la muestra.

2. ALCANCES

Este procedimiento debe ser conocido y utilizado por todos los geólogos y asistentes de geología.

3. RESPONSABILIDADES

▪ Superintendente de Geología

Responsable de revisar y/o aprobar documentos que han sido creados y/o modificados en sus respectivas áreas.

Aprobar y asegurar el conocimiento cabal del presente procedimiento y exigir su observancia y cumplimiento a todo el personal geotécnico, geólogos y asistentes de su Superintendencia.

▪ Geólogos

Velar por el cumplimiento y la observancia de este procedimiento. Revisar periódicamente este procedimiento para incorporar mejoras

▪ Asistentes de Geólogos

Conocer y aplicar este procedimiento en el desarrollo de las actividades y tareas encomendadas.

4. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS TÉCNICAS

- **Radio comunicaciones**

Instrumento que permite establecer comunicación radial con supervisor muestrera, se debe tener la radio de comunicación en el canal 11.

- **Testigo**

Muestra cilíndrica de roca extraída mediante perforación con sonda diamantina.

- **Sonda Diamantina**

Equipo especialmente diseñado para perforar el terreno mediante coronas diamantadas que permiten horadar la roca y obtener muestras continuas de cilindros de roca.

- **Taco**

Material de madera en el cual se ingresa el nombre de pozo, número de taco, metraje de avance (F), perforado (P) y recuperado (R), este taco se denomina taco de perforación, también se le llama taco de bajada

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1. Equipo de protección personal

- Zapatos de seguridad
- Guantes HYFLEX 11-501 u otro similar de igual nivel de protección (sólo manipulación de testigos).
- Lentes de seguridad (claros, oscuros u ópticos, según corresponda).
- Chaleco reflectante color naranja o polera con huinchas reflectantes.
- Respirador con filtros para polvo (en caso de ser necesario).
- Bloqueador solar, cubre nuca.
- Gorro legionario.

5.2. Herramientas y equipos de trabajo

- Radio de comunicación en canal 11.
- Flexómetro.
- Calculadora.
- Plumón de pintura azul.
- Plumón permanente negro.
- Tablet de terreno.
- Exoesqueleto (opcional).

5.3. Secuencia del trabajo.

5.3.1 Revisión rotulación y medidas / Recepción

Se debe revisar la rotulación de las cajas o bandejas metálicas como lo es el “Desde”, “Hasta”, el nombre del sondaje y la correlación de numeración de las cajas “Box #” y los tacos de perforación, que estos sean legibles. Además, en las cajas de madera se debe chequear la información del costado de la caja, el cual debe contener nombre del sondaje, “desde”, “hasta” y el número correlativo de caja, denominado “box”. En el caso de las bandejas metálicas, dicha información se debe revisar en la tapa que los cubre.



Figura 1: Disposición de la información en el sondaje en la caja de madera.



Figura 2: Información al costado de la caja porta testigos.

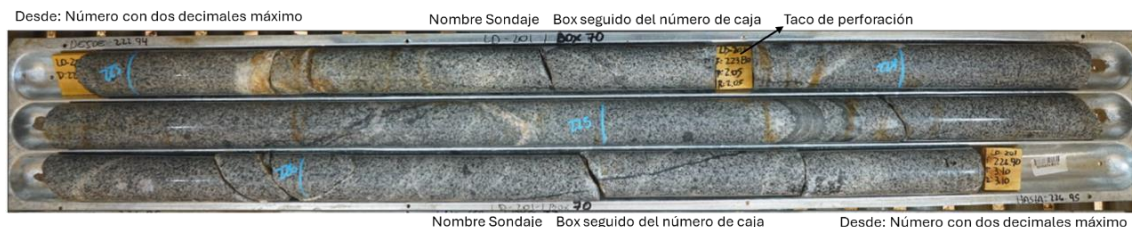


Figura 3: Información al costado de la bandeja metálica.



Figura 4: Información en la tapa de las bandejas metálicas.

La información que contiene los tacos de perforación es:

1. Nombre de sondaje, con prefijo "FD-" para pozos de Fortuna, "LD-" y "LRD-" para pozos de Lomas 1.
2. F: metraje de avance en la perforación.
3. P: medida de lo perforado desde el taco anterior (o desde el inicio en cero en el caso del taco 1)
4. R: medida real de lo recuperado en la perforación, el cual si se recupera el 100% coincide con la medida de lo perforado (P:). Sin embargo, si existe pérdida, esta medida será menor (nunca mayor)

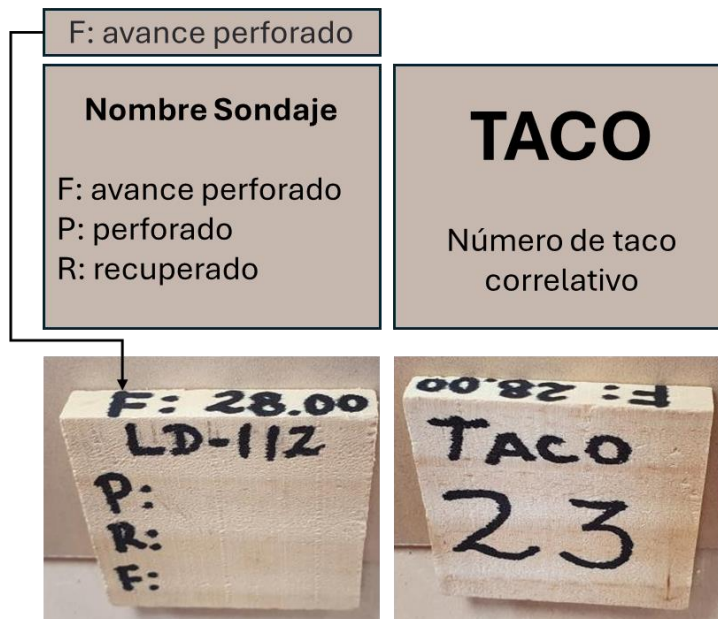


Figura 5: Información en tacos de perforación

De existir anomalías tanto en el rotulado de cajas y tacos de perforación, como toma de medidas erróneas, dar aviso al geólogo y a personal de perforación para su corrección. Una vez corroborada que la información esté correcta, se realiza la recepción del sondaje en AcQuire. Asistente QaQc entrega los códigos de barra los cuales se conforman de una serie de número seguida por guión medio y la palabra “BOX”, estas se disponen en los sondajes de la siguiente forma:

- En cajas de madera se corchetea dentro y fuera de ella (figura 7)
- En bandejas metálicas se pegan en la misma bandeja, una al comienzo y otra al final (figura 8)

En el software AcQuire se ingresa la información de la siguiente manera:

1. Abrir AcQuire y en la pestaña de “Workspaces”
2. En la carpeta “Desarrollo” seleccionar el objeto “5.- Recepcionar Cutting y DDH”.
3. Se debe leer con lector inalámbrico el código de barra señalado en la caja de madera y/o bandeja metálica.
4. Ingresar inicio de caja y termino.
5. Siempre se deben percatar que en el espacio donde dice “TIPO”, debe salir una “DDH” para poder registrar, al llenar los datos solicitados, se debe oprimir “RECIBIR”.

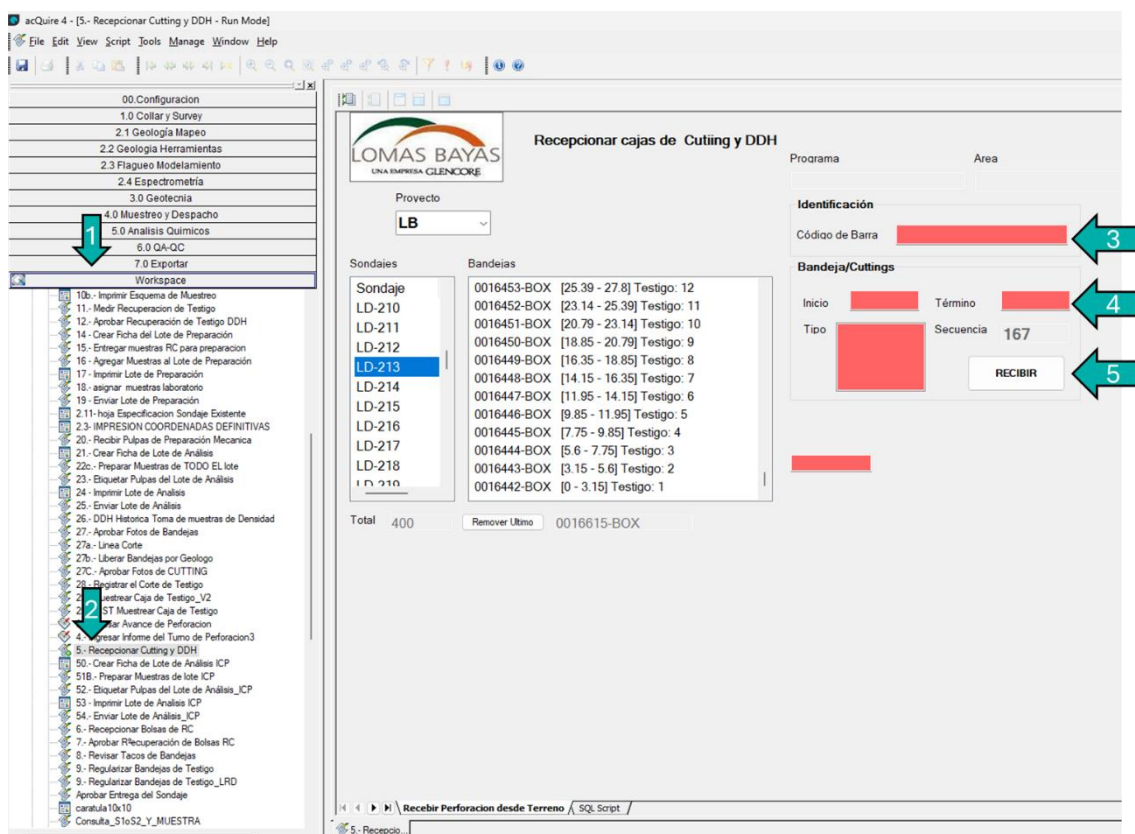


Figura 6: Espacio de trabajo en Acquire para ingreso de la información de recepción



Figura 7: Códigos de barra y su disposición en las cajas de madera.



Figura 8: Códigos de barra y su disposición en las bandejas metálicas.

5.3.2. Revisión y Registro Taco a Taco

Chequeo taco a taco es la tarea de medición desde taco de perforación a taco de perforación y verificar que corresponde la medida de la recuperación y al avance de perforación. Dicha información se registra en Acquire una vez se haya realizado la recepción.

En el software Acquire la bajada de inicio y termino que corresponden a los tramos perforados, aparecen por defecto según ingreso de datos por parte de perforación se ingresa la información de la siguiente manera:

1. En el software Acquire se selecciona la pestaña Workspace
2. En la carpeta "Desarrollo" seleccionar el objeto **"8.- Revisar Tacos de Bandejas"**
3. La bajada de inicio y termino corresponden a los tramos perforados y aparecen por defecto según ingreso de datos por parte de perforación.
4. En el caso que el tramo perforado termine dentro de una sola caja deberás medir con el flexómetro y escribir la medición en el cuadro rojo (Figura 9)
5. Chequeada que la información sea la correcta **"REGISTRAR"**

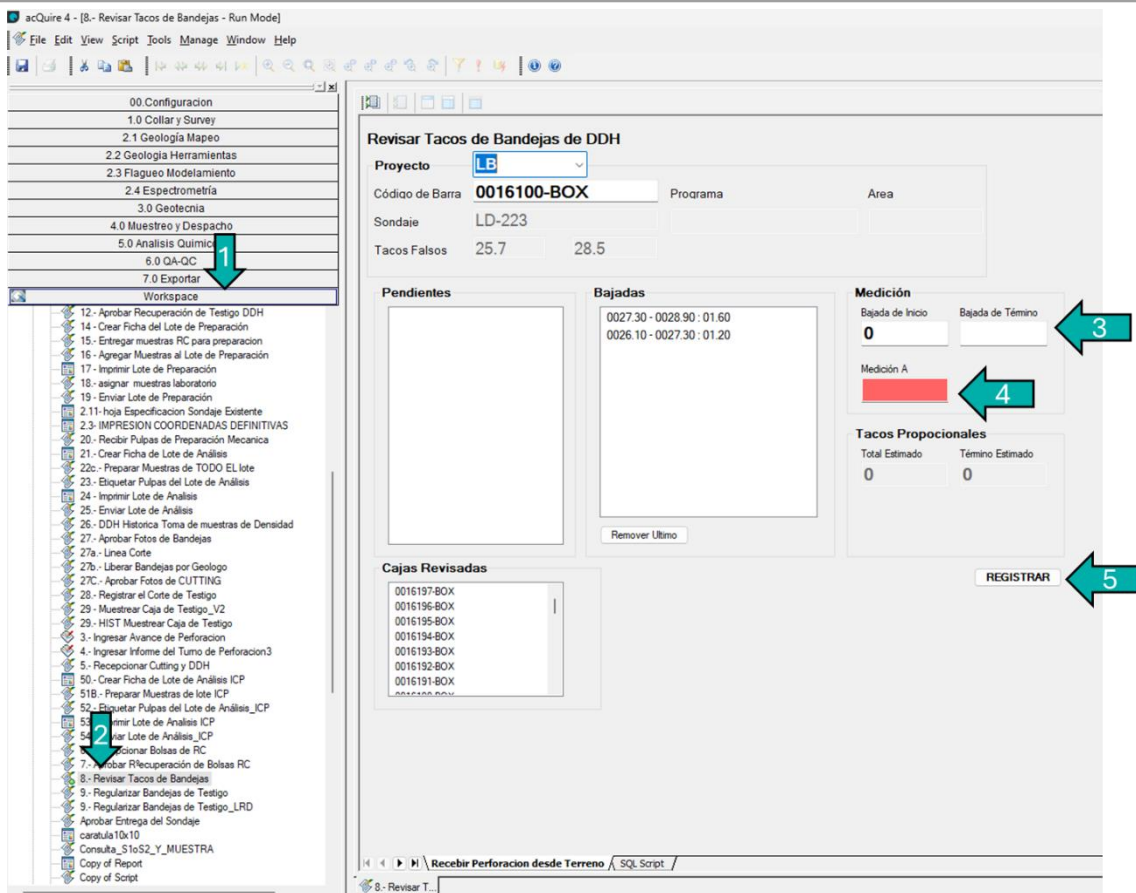


Figura 9: Espacio de trabajo en AcQuire para el registro de los tacos de perforación



Figura 10: Tacos de perforación ubicados en una sola caja

Si lo perforado continua en la siguiente caja, automáticamente el AcQuire solicitara medir un tramo A y B.

- **Medición A desde el taco de inicio hasta el taco falso, fin de la primera caja.**

- **Medición B desde el inicio de la segunda caja hasta el termino de lo perforado.**



Figura 11: Tacos de perforación ubicados en dos cajas.

En el caso de encontrar un tramo perforado en 3 cajas la medición A será hasta el falso final de la primera caja y el tramo B desde el inicio de la segunda caja hasta el taco de perforación de la tercera caja.



Figura 12: Tacos de perforación ubicados en tres cajas.

5.3.3. Regularización

La regularización de un sondaje consiste en dividir el testigo de roca por soportes fijos y establecidos para la toma de información, en Lomas Bayas se establece que los soportes son cada 1 metros, por lo que el sondaje debe ir marcado por metros comenzando siempre desde cero, regularizando igualmente el material de sobrecarga como relleno artificial y aluvio.

Para marcar testigos metro a metro, se debe utilizar plumón de pintura color azul y huincha métrica. Se debe medir el tramo perforado (taco a taco) y marcar metraje (como número entero, sin coma ni cero) donde corresponda. La línea de demarcación debe ser perpendicular al eje del testigo y se dibujará a lo largo de todo el perímetro expuesto, poniendo la numeración al costado izquierdo de la línea (ver figura 13).

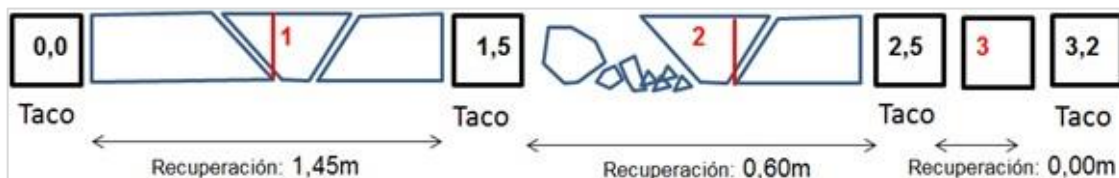


Figura 13: Marcación de metros en testigos y en caso de que no haya recuperación.

- Tramos perforados con tricono, NO se deben insertar tacos con los metros correspondientes, en su lugar, se debe indicar en un taco "tricono hasta:"
- En los tramos donde los metros perforados sean iguales a los recuperados, se marcará el metraje tomado con huincha desde el primer taco.
- En tramos donde la recuperación sea menor a la perforación, se normalizará usando una regla de 3 simple. A continuación, se explica este procedimiento con un ejemplo práctico.

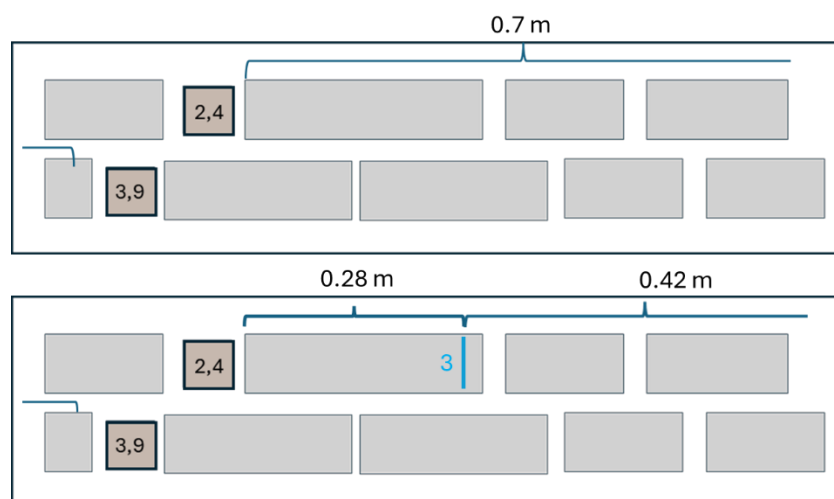


Figura 14: Esquema del ejemplo para la medición con pérdida.

Ejemplo: si tenemos un tramo perforado es de 1.5 m y un tramo recuperado es de 0.7 m, entre un taco inicial de 2.4 m y un taco final de 3.9 m, se debe ubicar el metro 3. Los datos son los siguientes:

- Tramo perforado (L_1): 1,5 m
- Tramo recuperado (L_2): 0,7 m
- Taco inicial (T_i): 2,4 m
- Taco final (T_f): 3,9 m
- Soporte (S): 3,0 m
- Tramo faltante: x

Paso 1: Aplicar la regla de las 3 simples

La fórmula que se utilizara es la siguiente:

$$\frac{L_1}{T_f - S} = \frac{L_2}{x}$$

Paso 2: Despejar y calcular x

Despejamos la variable x de la formula

$$x = \frac{(T_f - S) * L_2}{L_1}$$

Sustituyendo los valores:

$$x = \frac{(3,9 \text{ m} - 3,0 \text{ m}) * 0,7 \text{ m}}{1,5 \text{ m}} = 0,42 \text{ m}$$

Esto significa que la posición del taco regularizado se ubica a 0,42 m desde el taco final hacia el extremo inicial del soporte o a 0.28 m desde el taco de perforación inicial del tramo ($0.7 - 0.42 = 0.28$) ver Figura 14.

- Debido a que en la mayoría de los casos no es posible saber si la parte no recuperada es del principio, del final o del medio del tramo, cuando se pueda, se tomarán las siguientes consideraciones:
 - Si el tramo tiene una parte con roca intacta y otro con roca fracturada, esto quiere decir, que lo que no se recuperó es de la zona fracturada, por lo que se debe normalizar, solo este tramo (no el de roca intacta).

- Si el tramo está intacto o casi intacto y se observa que uno de los extremos tiene evidencias de ser una estructura, se calculará el metraje desde el taco más cercano a la probable estructura.
- Si el tramo está molido, se tomará el metro desde cualquiera de los 2 tacos y se insertará un taco marcado con plumón azul indicando el metraje, en caso en que no haya un trozo de roca en el que se pueda marcar. Es importante recordar, que se debe castigar el metraje molido al 75% o al 50%, según corresponda, esto quiere decir que la medición realizada con huincha tendrá una pérdida del 25% o 50% según corresponda. Ejemplo: medición con huincha 2.5 mts. Pero en la bandeja se castiga al 50% la muestra por presentar pérdida de material, la medición real será de 1.25 mts. para realizar los cálculos en la regla de 3 simple.
- En caso de que el tramo no tenga recuperación, se debe incluir un taco, marcado con plumón azul, que indique el metro correspondiente.
- En cualquiera de los casos antes señalados, para las zonas con baja recuperación, se debe informar al geólogo de turno para que revise e indique cuál es la situación que se tiene, para luego proceder a aplicar la consideración más adecuada.

La marca del regularizado en el sondaje se debe realizar con plumón de pintura azul en la roca con una línea vertical y el metraje que corresponde en números enteros y a la izquierda de la línea, en el caso que la condición de la roca no permita rotular sobre ella se deja un taco con el nombre del sondaje y el metraje igualmente con plumón de pintura azul, así mismo, si existe una fractura justo en el metraje de regularizado se marca en la roca y se deja un taco.



Figura 15: Marcas de regularizado en taco y en testigo de roca.

Cuando un taco de perforación no coincida con el metraje final de la bandeja o caja, se debe calcular el “taco falso” el cual indicará el metraje real del término de dicha bandeja o caja. Para realizar el cálculo del “taco falso”, se debe proceder de la siguiente manera:

- Si el tramo perforado es igual al tramo recuperado, se debe medir con huincha el tramo desde el taco anterior y marcar en un taco de madera la palabra “falso” con el metraje real medido.
- Si el tramo perforado no es igual al tramo recuperado, se debe normalizar el tramo desde el taco anterior hasta el fin de la caja. Para esto debemos realizar una regla de 3 simple en donde el tramo medido se debe multiplicar por el tramo perforado y dividir por el tramo recuperado, este resultado se lo sumaremos al taco anterior y obtendremos el metraje del taco falso.
- En el caso de las cajas de madera, se debe escribir el metraje regularizado en la parte inferior derecha de la caja indicando hasta: (metraje regularizado). En las cajas metálicas se ubica el taco falso.
- Se deja constancia que el proceso de regularizado de metrajes “falsos” de inicio y fin de caja, es una etapa de regularizado en plataforma de sondaje, no aplica al regularizado en Muestrera ya que, estas ya llegan con esta medición ya marcada.
- En cada caja se deben generar 2 líneas paralelas del ancho del taco, para respetar la posición y fijar tacos a caja mediante

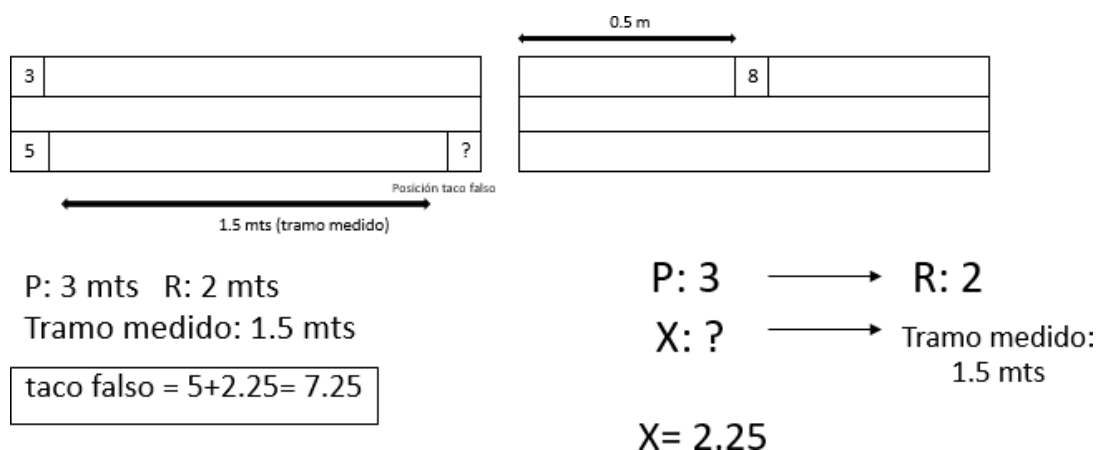


Figura 16: Marcación cajas de madera DDH vista superior.

En el software AcQuire se ingresa la información de la siguiente manera:

- Abrir AcQuire y en la pestaña de “Workspaces”
- En la carpeta “Desarrollo” seleccionar el objeto “9.- Regularizar Bandejas de Testigos”.
- Por defecto AcQuire indicara la caja en la cual se debe realizar la regularización.
- Se debe corroborar que caja corresponda a la indicada por AcQuire procediendo a tomar lectura en el código de barra.
- Indicara el metro a marcar en la roca.
- desde el taco de inicio se debe medir lo que indique AcQuire en centímetros, en esa posición se marcara con una línea y escribiendo el metro correspondiente.

-
7. Se corrobora metraje correspondiente con el taco de término del tramo perforado, midiendo desde el taco de bajada hacia atrás lo indicado por AcQuire.

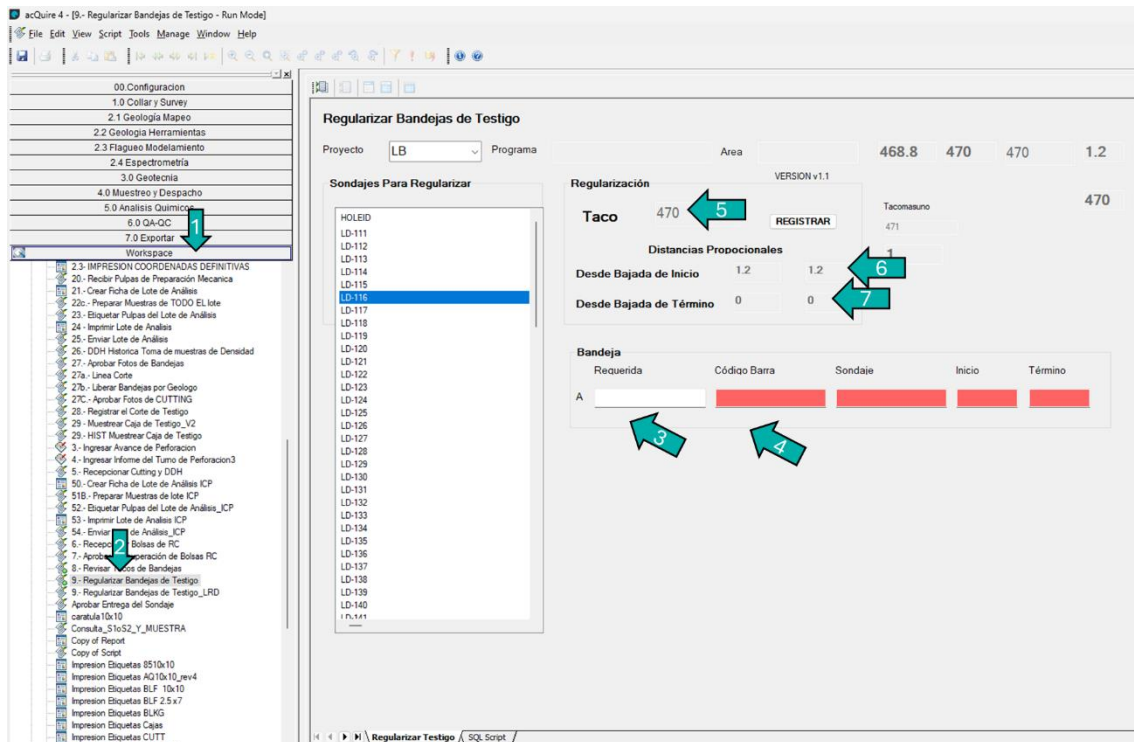


Figura 17: Espacio de trabajo en Acquire para el registro de regularización

Ejemplo de regularización en Acquire.



Figura 18: Esquema de ejemplo de ingreso de información de la regularización en Acquire.

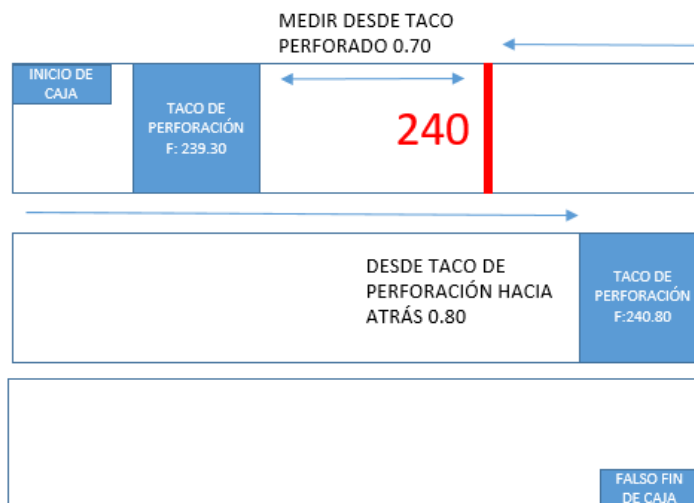


Figura 19: Esquema de ejemplo de la rotulación y ubicación de la marca de regularizado.

Ocasionalmente puede ocurrir que la barra de sondaje se desplace tomando mayor metraje que la que corresponde a la bajada considerada. Cuando esto ocurre, personal de perforación realiza una marca en el testigo en forma de línea con una flecha indicando donde corresponde la ubicación real del taco de bajada. En caso de que, esta marca se encuentre realizada de forma correcta, en muestrera se reemplaza con plumón de pintura color azul, como se indica en la fotografía.



Figura 20. Indicación con marca de flecha donde se debería ubicar el taco de perforación.

Una vez culminado el proceso de regularización, se informa a geólogo y éste indicará si sigue extendido o se debe retirar, en el segundo caso, las cajas de madera deben ser cerradas con sus tapas correspondientes las cuales deben estar rotuladas con la información del sondaje, como el nombre del pozo y el número de caja. En el tapado de bandejas metálicas se debe utilizar amarras plásticas en los 8 orificios que poseen las

bandejas.

5.3.4. Consideraciones ante errores

Se deben tener las siguientes consideraciones ante errores de datos escrita en los tacos.

Dato de recuperación

Cuando la recuperación escrita en el taco falso no corresponde a el metraje que se tiene en físico se debe corregir en el mismo taco, inicio o final de caja y además en el frontis de la caja, e inmediatamente avisar a QAQC de turno para que realice las correcciones en sistema (Acquire). Cabe destacar que se debe tener una tolerancia de 5 cm de diferencia entre lo que se mide y declara en el taco.

Dato de perforado

Si se encuentra una incongruencia en taco de bloqueo o bajada se debe avisar a personal de sondajes para su verificación en report y también extrapolar si la información ingresada en Acquire se encuentra en línea con lo que aparece en report. Cuando la situación es más complicada personal de sondajes se contactará con empresa de sondajes para su reparación (en caso de que aún se encuentre dicha empresa).



Figura 21. Se observa cambio de metraje en frontis y final de caja.

6. SEGURIDAD

6.1 Salud

- Asegurarse de portar todos los elementos de protección personal (cubre nuca, lentes, zapatos, guantes, máscara para el polvo), el uso de la mascarilla es de vital importancia para proteger nuestro aparato respiratorio.
- Deshidratación por exposición al sol. Se requiere tener agua para mantenerse hidratado.
- Se recomienda usar ropa fresca y que cubra completamente el cuerpo, dejando la mínima porción de piel expuesta al sol. Las partes expuestas deben ser protegidas con bloqueador solar para

proteger la piel de la radiación solar.

- Transitar por los aminos habilitados para este fin.

6.2 Medio ambiente

Para la preservación y cuidado del medioambiente, se exige que todo el personal de Geología y sus colaboradores, cumplir las recomendaciones indicadas a continuación:

- Los envases vacíos de pintura, bebidas, retazos de cintas plásticas, trozos de metales, etc., deben ser depositados en los recipientes asignados para dichos residuos.
- No botar basuras y/o deshechos tales como: restos de materiales plástico o de otra índole, botellas, bolsas, cartones, etc. en lugares no dispuestos para los contenedores de escombros.
- Tener una actitud proactiva y solidaria, ante cualquier condición anormal que perjudique el medioambiente, informar y si es posible corregir. También se les solicita cooperar en la limpieza de los sectores contaminados cuando los deshechos sean manipulables y depositarlos en los recipientes adecuados y dispuesto para ello, o en su defecto, trasladarlos al patio de residuos. Para más información, referirse al informe “Sistema de Gestión Ambiental Mustrera geología CMLB”.

7. REFERENCIAS

- “Sistema de Gestión Ambiental Mustrera geología CMLB”.