

**METODOLOGIA DE PROCESAMIENTO DE NÚCLEO EN ETAPA DE
PERFORACION EN EL PROYECTO DE EXPLORACION MINERA
'LA BODEGA' (CALIFORNIA-SANTANDER).**

OSCAR FREDDY MUÑOZ RODRÍGUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA**

2010

**METODOLOGIA DE PROCESAMIENTO DE NÚCLEO EN ETAPA DE
PERFORACION EN EL PROYECTO DE EXPLORACION MINERA
'LA BODEGA' (CALIFORNIA-SANTANDER).**

OSCAR FREDDY MUÑOZ RODRÍGUEZ

Proyecto de Grado para optar al título de Geólogo

Director:

**LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA
Profesor Escuela de Geología (UIS)**

Codirector(a):

**OLIVIA GONZALEZ MORALES
Geóloga**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

**A mis Padres
Por su apoyo incondicional y
Siempre especial atención en mi crecimiento personal.**

Sin ellos no hubiera sido posible este logro.

OSCAR.

AGRADECIMIENTOS

A mi hermano Javier y mi familia que siempre me apoyo en todo momento.

A la empresa CVS Explorations y al grupo de Geólogos de la empresa: A **Olivia** pues como mi codirectora fue un apoyo muy importante y a todo el grupo de geólogos en general como: Alfonso, Guillermo, Wilder, Henry, Pedro, Fernando; Jorge, Martin, Carlos, Marcela.

A todos mis compañeros y amigos por su apoyo y colaboración, pues sin su apoyo este trabajo tampoco hubiera sido posible.

A todo el grupo de profesores de la escuela de Geología, por la ayuda prestada.

A mi hermano Carlos pues sin su apoyo quizás no hubiera decidido mi rumbo en el estudio.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS	17
1.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
2. GENERALIDADES	18
2.1. LOCALIZACIÓN	18
2.2. GEOGRAFIA Y CLIMA	19
3. ANTECEDENTES	22
4. MARCO GEOLOGICO REGIONAL	24
5. METODOLOGIA	26
5.1. FASE I: FASE DE PRECAMPO.	28
5.2. FASE II: FASE DE CAMPO.	29
5.2.1. PRELIMINARES	29
5.2.2. UBICACIÓN	29
5.2.3. CONSTRUCCIÓN	30
5.2.4. PREPARACIÓN PARA PERFORACIÓN	32
5.3. FASE III: FASE DE PERFORACIÓN	33
5.4. FASE IV: METODOLOGIA DE PROCESAMIENTO	34
5.4.1. LOGGING GEOTÉCNICO	35
5.4.1.1 CÁLCULO DE RECUPERACIÓN	36
5.4.1.2 RQD (Designación de Calidad de la Roca).	37
5.4.1.3. DENSIDAD Y RELLENO DE FRACTURAS	39
5.4.1.4. BREAKAGE	39
5.4.1.5. DUREZA	41
5.4.1.6. METEORIZACIÓN	42
5.4.1.7. COMENTARIOS	44

5.4.1.8.	PLT (prueba de carga puntual)	44
5.4.1.8.1.	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA	46
5.4.2.	DETERMINACIÓN DE INTERVALOS DE MUESTREO DE NÚCLEO.	48
5.4.2.1.	MUESTRAS DE CONTROL	50
5.4.2.1.1.	STANDARD	50
5.4.2.1.2.	DUPLICADO DE LABORATORIO	52
5.4.2.1.3.	DUPLICADO DE CAMPO	52
5.4.2.1.4.	BLANCOS.	53
5.4.3.	LOGGING GEOLÓGICO.	53
5.4.4.	FOTOS DE NÚCLEO	56
5.4.5.	CORTE DEL NÚCLEO	57
5.4.6.	MUESTREO DE NÚCLEO	59
5.4.7.	PESAJE DE MUESTRAS	63
5.4.8.	MEDIDA GRAVEDAD ESPECÍFICA.	66
5.4.9.	GUARDADO DEL NÚCLEO	67
5.4.10.	ENVÍO DE MUESTRAS AL LABORATORIO	67
5.4.10.1.	PAQUETE DE ESTÁNDARES	68
5.4.11.	PROTOCOLO GENERAL DE PREPARACIÓN EN EL LABORATORIO.	68
5.5.	FASE V: ANALISIS DE RESULTADOS	69
6.	CONCLUSIONES	71
7.	BIBLIOGRAFIA	72
	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla. 1. Formato de Control de Transporte de Núcleo	34
Tabla. 2. DDH Formato diario de pozo.	35
Tabla. 3. Formato de logging Geotécnico	36
Tabla. 4. Formato Digital de Recuperación	37
Tabla. 5. Tabla de Descripción de RQD	39
Tabla. 6. Cuadro de Descripción de Breakage.	40
Tabla. 7. Cuadro de Descripción de Dureza.	41
Tabla. 8. Cuadro de Descripción de Meteorización.	43
Tabla. 9. Formato de PLT	48
Tabla. 10. Formato de intervalos de muestreo.	49
Tabla. 11. Estándares actualmente usados para muestreo en Ventana Gold de muestreo QA / QC (10-04-10)	52
Tabla 12. Tabla de leyenda para logging geológico	54
Tabla 13. Formato de costales de muestreo	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio.	18
Figura 2. Mapa de programa de perforación del proyecto La Bodega.	19
Figura 3. Humedad relativa en el área de estudio. Tomado de CDMB (1997).	20
Figura 4. Temperatura media en el área de estudio. Tomado de CDMB (1997).	21
Figura. 5. Punto de ubicación de la plataforma 8300	30
Figura. 6. Ejemplo de plataforma 8500	31
Figura. 7. Maquina y tanques de lodos para perforación.	31
Figura. 8. Postura de una línea en plataforma.	32
Figura. 9. Parámetros de cálculo de RQD.	38
Figura. 10. Equipo para prueba de PLT	45
Figura. 11. Códigos de fracturamiento para prueba de PLT (Wiley & Norris, 2009)	48
Figura. 12. Arriba: Marcas de límite de muestreo (flechas rojas), etiquetas de número de muestra y etiqueta de localización de muestras de control (estándar, blanco, duplicado o duplicado de campo). Tenga en cuenta que en las etiquetas de muestreo falta un número (10824) que se sustituye por un S, lo que indica que un standard se incluirá en esta secuencia: 10823 (Muestra), 10824 (el estándar), 10825 (muestra). Abajo: Marcas de muestras de duplicados de campo (DF).	51
Figura. 13. QC tablero de Registro de muestras	53
Figura. 14. Ejemplo de una fotografía de cajas de núcleo común. En este caso DDH-10-LB 218 de 213,98 m a 221,43 m (Cajas 61 y 62).	56

Figura. 15. Ejemplo de una fotografía especial DDH. LB216 131,10 m. HYBX, clasto soportada, sil + py + alunita + Cus.	57
Figura. 16. Ejemplo de un corte longitudinal del núcleo	58
Figura. 17. Procedimiento de corte de núcleo. En la muestra, una marca de color muestra el lugar correcto donde se debe cortar (eje estructura)	59
Figura. 18. Tiquetes de Muestreo.	60
Figura. 19. Marcado bolsas de muestreo y tiquetes.	60
Figura. 20. Toma de muestras de material arcilloso y roca muy fragmentada	61
Figura. 21. Toma de muestras de roca competente	62
Figura. 22. Ejemplo de una fotografía tomada a un blanco y sus muestras adyacentes.	63
Figura. 23. Balanza electrónica para pesaje de las muestras.	64
Figura. 24. Ejemplo del marcado de un costal	64
Figura. 25. Ejemplo de la numeración del sello de seguridad del costal mostrado en la figura 24	65
Figura. 26. Ejemplo de una muestra elegida para la medida de gravedad específica.	66
Figura. 27. Balanza de pesado en aire y agua	66
Figura. 28. Marcado de cajas después del muestreo	67
Figura 29: Ejemplo de correlación de pozos de la sección 0250.	70

ANEXOS

Anexo 1: Formato digital de Logging Geológico.

Anexo 2: Formato Digital de Logging Geotécnico, Recovery y PLT.

RESUMEN

TÍTULO: METODOLOGIA DE PROCESAMIENTO DE NUCLEO EN ETAPA DE PERFORACION EN EL PROYECTO DE EXPLORACION MINERA 'LA BODEGA' (CALIFORNIA-SANTANDER).*

AUTOR: Muñoz, Oscar.**

PALABRAS CLAVEZ: Logging, Estándares, Blancos, Duplicados de laboratorio y Duplicados de campo.

El tratamiento básico en El proyecto "La Bodega" de Ventana Gold Corp. incluye varios controles. Todo el proceso se compone de los siguientes pasos:

1. Transporte de Cajas de Núcleo: Las cajas de núcleo son recogidas en la plataforma de perforación por los equipos de Ventana. Son registrados en formatos.
2. Logging Geotécnico: Se incluye el cálculo de recuperación, el cálculo RQD, caracterización geotécnica y pruebas de PLT.
3. Marcación de intervalos de muestreo: Un registro rápido se hace para definir intervalos de muestreo. Muestras de control de calidad se insertan en la secuencia de muestreo: Estándares, Blancos, Duplicados de laboratorio y Duplicados de campo. Bolsas de muestreo y los tiquetes pueden ser preparados, sobre la base de los formularios de muestreo.
4. Logging Geológico: Descripción de la litología, geología, estructuras, la alteración y la descripción de la mineralización es hecha en formatos que luego son digitalizados en hojas de cálculo Excel.
5. Fotografiado de Cajas de Núcleo: Cada dos cajas de un núcleo de DDH, es tomada una fotografía digital.
6. Corte de Núcleo: El núcleo es cortado en dos mitades iguales teniendo en cuenta que estructuras geológicas sean cortadas por su eje.
7. Toma de muestras: Las muestras se empaacan en bolsas de alto calibre de plástico con el ticket correspondiente, con base en los formatos de muestreo.
8. Preparación para envío a Laboratorio: Después de que todas las muestras de un DDH terminado son revisadas, embalados y sellados costales, las muestras son enviadas al laboratorio de preparación. Ventana Gold Corp. utiliza dos laboratorios de preparación de la pulpa: Laboratorio Vetas Asomineros y el laboratorio ALS CHEMEX en Bogotá. Estándares se envían junto con las muestras. El laboratorio debe insertar los Estándares en la secuencia de muestreo antes de que las muestras se envíen al laboratorio de análisis.

* Proyecto de grado, modalidad práctica empresarial.

** Facultad de fisicoquímicas, Escuela de Geología, Director Luis C. Mantilla Codirectora Olivia Gonzales.

SUMMARY

TITLE: METHODOLOGY FOR CORE PROCESING IN DRILLING PHASE AT THE MINING EXPLORATION PROJECT “LA BODEGA” (CALIFORNIA-SANTANDER).*

AUTHOR: Muñoz, Oscar.**

KEY WORDS: Logging, Standards, Blanks, Duplicates y Duplicates field.

Core treatment at Ventana Gold Corp.’s La Bodega Project includes several controls. The whole process is composed of these steps:

1. Core Boxes Transport: Core boxes are picked up at the drilling pad by Ventana’s crews. Core boxes are put in a truck that takes them to the core shed. Forms are filled in.
2. Geotechnical Logging: It includes recovery calculation, RQD calculation, geotechnical characterization and PLT testing.
3. Sampling intervals marking: A quick log is done to define sample intervals (commonly every one meter). QC samples are inserted in the sampling sequence: Standards, Blanks, Duplicates and Field Duplicates. Sampling bags and tickets may be prepared, based on the sampling forms filled in during the interval process.
4. Geological Logging: Description of the lithology, Geological, structures, alteration form filling in and mineralization description is done in forms that are then digitized into Excel spreadsheets.
5. Core Boxes Photographing: Every two boxes of core of a DDH, digital photographs are taken.
6. Core cutting: Core is cut in two equal half taking in account that geological structures must be cut by their axis.
7. Sampling: Samples are packed in high caliber plastic bags with the appropriate ticket, based on the sampling forms.
8. Preparation Laboratory sending: After all samples of one finished DDH are reviewed and packed and in sealed in the polyethylene rice bags, samples are sent to preparation laboratory. Ventana Gold Corp. uses two pulp preparation laboratories: Asomineros Vetas. Laboratory and ALS CHEMEX Laboratory in Bogota. Standards are sent together with the samples. The laboratory must insert the standards in the sampling sequence before samples are delivered to analysis lab

* Grade project, Kind.

** Physics and Chemicals Sciences Faculty, Geology school. Director Luis C. Mantilla Codirectora Olivia Gonzales.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado “Modalidad Practica Empresarial”, se realiza dentro del Convenio de Cooperación Interinstitucional No6420-2009-06-02-01, suscrito el 10 de noviembre de 2009 entre la Universidad Industrial de Santander y CVS Explorations Ltda.

El objetivo principal del convenio ha sido documentar un protocolo para el procesamiento de núcleos de perforación, proceso fundamental en la etapa de exploración del depósito aurífero ubicado en el proyecto La Bodega, licencia de la empresa CVS Explorations Ltda.

La zona de estudio hace parte del distrito minero de Vetas-California, y se encuentra ubicada en el Macizo de Santander, al nororiente de la ciudad de Bucaramanga, en la cordillera oriental Colombiana; con un área aproximada de 2 Km².

El proyecto la bodega se encuentra en la etapa de exploración, fase en la que se realiza el muestreo de superficie, muestreo de sedimentos activos, suelos, muestreo de roca (-en túneles y afloramiento-), la geofísica y la perforación de pozos con un Azimuth y un Buzamiento específicos enfocados en determinar las dimensiones del cuerpo mineralizado. Durante la etapa de perforación se ha realizado una amplia recopilación de toda la información proveniente de los núcleos, lo cual ha permitido generar un protocolo de procesamiento y descripción que conllevara a plantear un esquema de modelamiento de los datos recopilados en el proyecto la Bodega en la etapa de perforación.

Este protocolo llevado a cabo en el procesamiento del núcleo de perforación está regido por el protocolo planteado en la norma internacional (43101) que plantea el manejo y las condiciones que debe cumplir la empresa para el procesamiento del



núcleo y las muestras, debido a que la empresa se encuentra cotizando en la bolsa internacional TSX.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Documentar el protocolo a usar durante el proceso (análisis macroscópico), para el procesamiento de núcleos de perforación en cumplimiento con la Norma Internacional (NI 43101).

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Revisar la Norma Internacional (NI 43-101) en aras de definir etapas de estudio de las muestras de núcleos de perforación propias para exploración de oro (Au).
- Registrar la información básica inicial del material rocoso (núcleos) objeto de estudio: medida de recobros en las corridas de perforación, fotografías del núcleo, determinación de los intervalos de muestreo, corte longitudinal del núcleo muestreo y sus correspondientes análisis.
- Documentar en detalle el proceso de registro de información para cada una de las etapas (loggin geotécnico, loggin geológico, correlación de pozos, geoquímica,) identificadas con base en la norma internacional (NI 43-101).

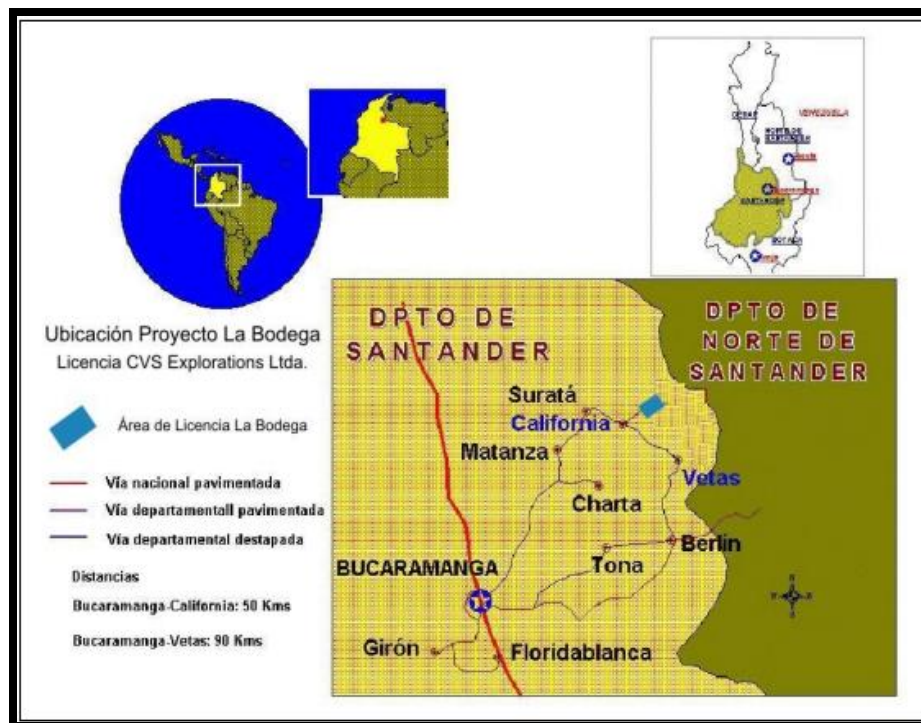
2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto La Bodega se encuentra ubicado en la parte nororiental del departamento de Santander, cerca de los límites del departamento con Norte de Santander, en el municipio de California a unos 50 Km de la ciudad de Bucaramanga, cuyo acceso se hace por vía carreteable y sin pavimentar, pasando por las poblaciones de Matanza y Suratá, llegando al casco urbano de California y de allí a unos 9 Km adicionales siguiendo la vía carreteable que conduce a la vereda de La Baja.

Geológicamente, el proyecto “La Bodega” se encuentra en la parte central del macizo de Santander de la cordillera oriental Colombiana.

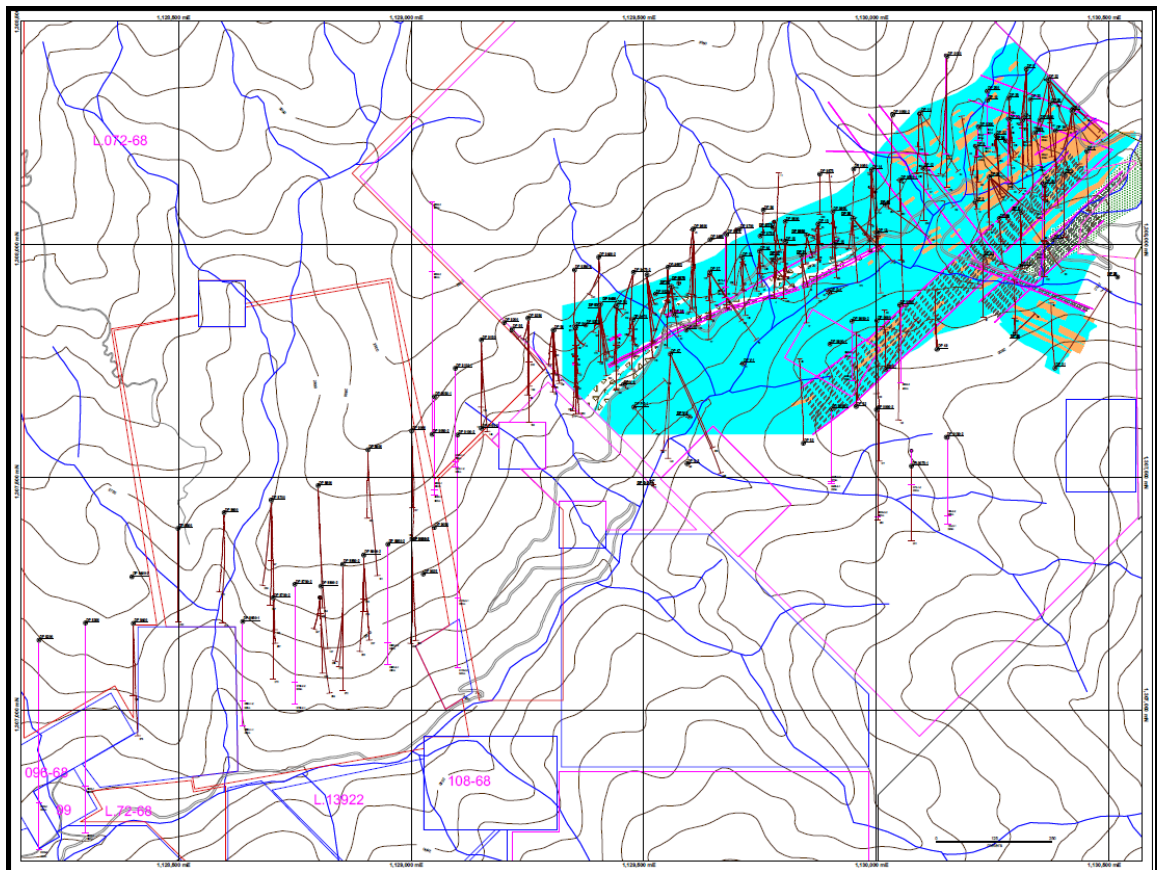
Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio.



Este trabajo se enfoca en documentar el procesamiento que se le da al núcleo de perforación, del proyecto La Bodega, el cual comprende las siguientes zonas: La Bodega, La Mascota, Colorosom, El Cuatro y El Tierrero.

X= 1' 129.735	X= 1' 130.088	X= 1'128.883	X= 1'130.554
Y= 1' 308.979	Y= 1' 306.922	Y= 1'308.127	Y= 1'307.953

Figura 2. Mapa de programa de perforación del proyecto La Bodega.



2.2 GEOGRAFIA Y CLIMA

La región montañosa de la Cordillera Oriental se caracteriza por una variedad de climas que abarca desde los templados suaves hasta los fríos intensos y el típico clima de páramo. En función de los diferentes relieves y las características

climáticas que tiene la región, pueden distinguirse tres zonas importantes: el Macizo de Santander, la zona de la Serranía de Los Cobardes o Yariguíes, y la zona de relieves glaciares y periglaciares que representan las partes más altas de los páramos.

El Distrito Minero Vetas-California pertenece a la región fisiográfica del macizo de Santander; presenta una topografía abrupta con elevaciones que fluctúan entre 2.000 y 4.000 m.s.n.m., con montañas elongadas en dirección NNW y NW. Las pendientes normalmente son mayores a 30° y la cubierta vegetal es escasa en los sectores topográficos más altos, con densidades mayores en las partes bajas.

En cuanto a factores climáticos, según los datos registrados por el Ideam, el valor total anual medio de precipitación alcanza en Vetas 869,8 mm y en Suratá 1.087,6 mm; los meses más lluviosos son abril y octubre. En Suratá los valores para el Brillo Solar son máximos entre diciembre y febrero con un valor anual medio de 1.822,6 horas de exposición; la temperatura oscila entre 18,2°C y 18,6°C y la humedad relativa está entre el 80 y el 85%. (CDBM, 1997).

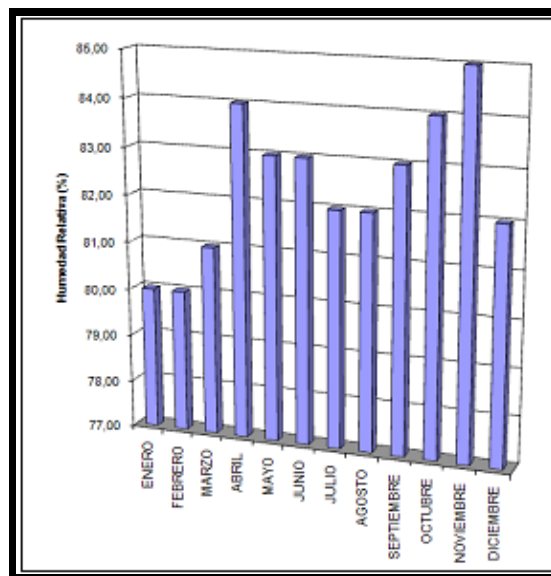


Figura 3. Humedad relativa en el área de estudio. Tomado de CDBM (1997).

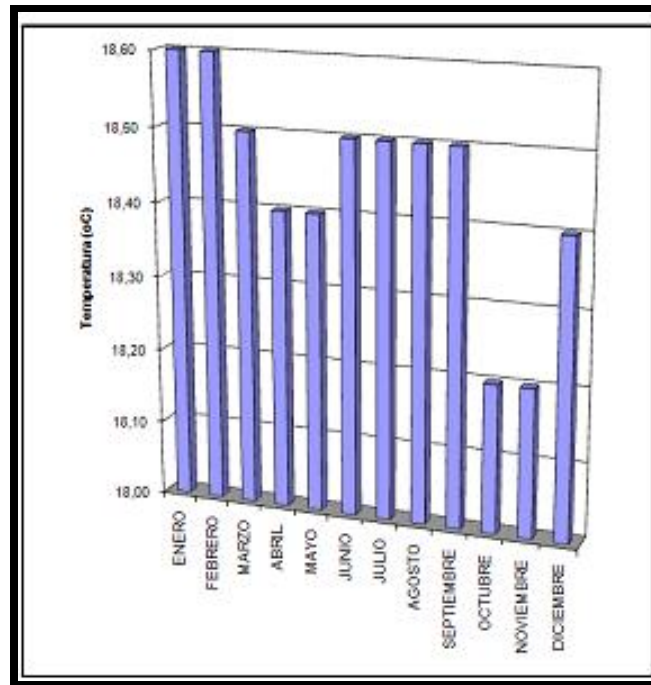


Figura 4. Temperatura media en el área de estudio. Tomado de CDMB (1997).

3. ANTECEDENTES

Los trabajos geológicos realizados en el distrito minero Vetas-California son muy escasos, en particular trabajos que se refieran a la licencia “La Bodega”. A continuación se presenta un resumen de los aspectos más importantes que se han encontrado en los trabajos geológicos desarrollados en la zona de estudio, y que de alguna manera guardan relación con el objetivo general del presente informe:

- Wokittel (1957), realiza los primeros estudios, acerca de los recursos minerales existentes en el sector noreste del departamento Santander. Resume algunas características de los yacimientos minerales en la parte alta y baja del municipio de vetas.
- Ward, Goldsmith, Cruz y Restrepo (1973), emprendieron investigaciones geológico-mineras, con el propósito de estudiar y evaluar los recursos minerales del departamento de Santander; entregan un informe completo de la geología y las estructuras que están afectando el sector central y noreste de este departamento.
- Carvajal y Rodríguez (1974), En su trabajo, efectúan una breve caracterización de la mineralización en el sector de la Francia, y proponen que las orientaciones preferentes de los filones auríferos están en dirección NE. Además relacionan la orientación del sistema de fracturas del intrusivo de La Francia con los rumbos dominantes del filón.
- Mendoza y Jaramillo (1979), realizan reconocimientos regionales de los rasgos más importantes relacionados con la mineralización en el área de California Santander. Por medio de cartografía detallada y algunos datos



estructurales, complementados con prospección geoquímica, se interpretan las características y el posible origen de los yacimientos en la región.

4. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

Para Mendoza y Jaramillo (1979), el distrito minero de Vetas-California forma parte del Macizo de Santander, el cual está constituido por un complejo de rocas metamórficas pre-Devónicas y rocas ígneas Mesozoicas. Las características geológicas de este macizo han sido descritas por Ward et al (1973); lo describe de forma general como metamórficas pre-cámbricas, afectadas por metamorfismo dinamo-térmico regional de alto grado (facies anfíbolita), cartografiadas como pertenecientes a la faja central del Neis de Bucaramanga, y descritas por Mendoza y Jaramillo (1979) como para-neises, esquistos pelíticos y arenáceos, neis hornbléndítico y migmatitas. Igualmente afloran rocas metamórficas de grado bajo a medio correlacionables con la formación Silgará, de edad Cambro-ródovica, en donde sobresalen esquistos micáceos, filitas, metaareniscas, cuarcitas y mármoles. La parte central del macizo contiene ortogneis de alto a medio grado de metamorfismo, de composición granítica a tonalítica, y rocas de bajo grado pertenecientes a la formación Floresta (argilitas, metalimolitas, filitas grafitosas, areniscas y mármol), que cubren en parte al ortogneis y a la formación Silgará; la edad de esta formación es Devónico medio. Además a lo largo del macizo se encuentran plutones de composición félsica a intermedia, que fueron emplazados en el Triásico-Jurásico, ocasionando localmente desarrollo de migmatitas.

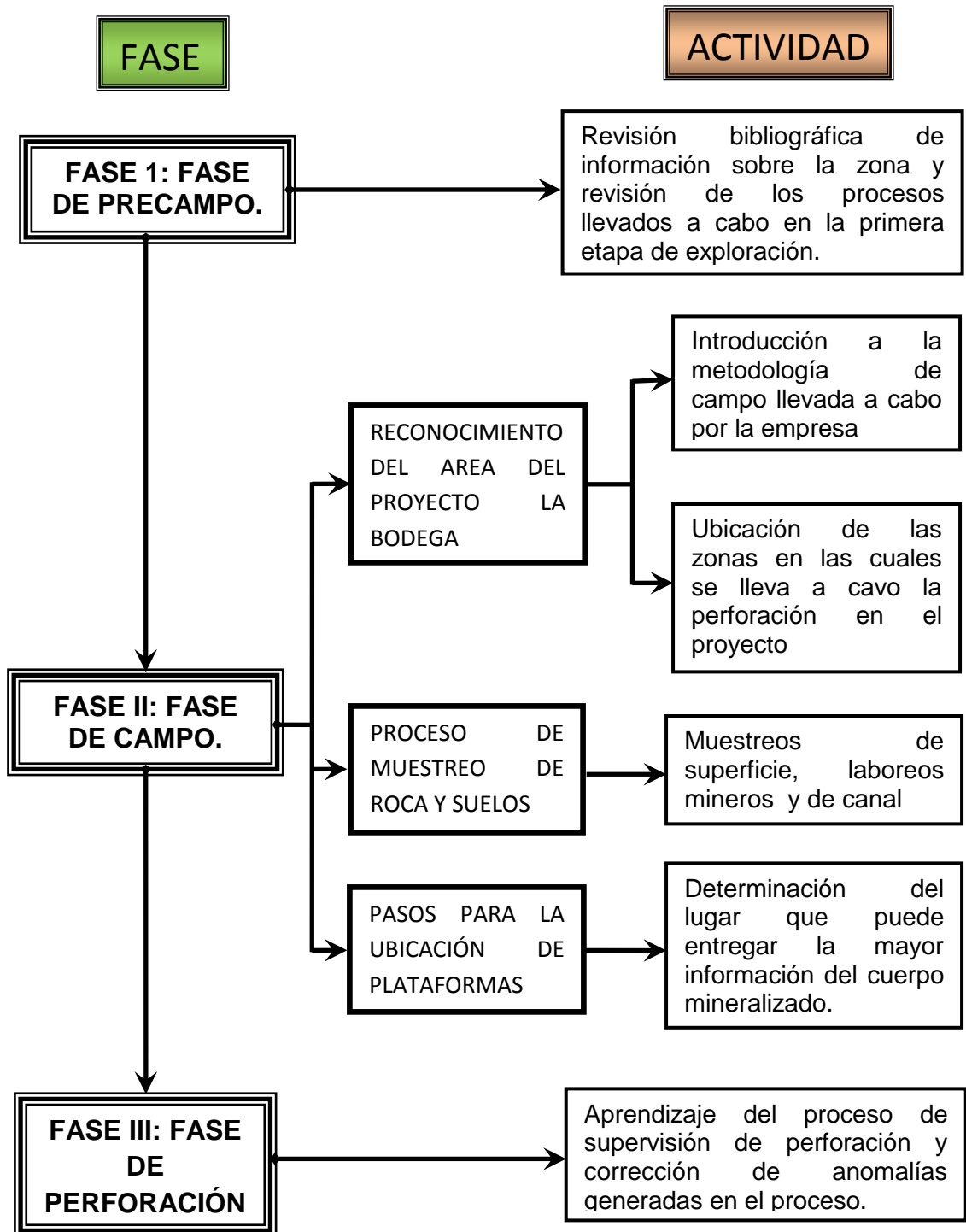
Al oeste de California aflora la unidad Cretácica de rocas sedimentarias subyaciendo a las rocas más antiguas del basamento, correlacionado con el evento de deformación andina, correspondiente a una secuencia marina transgresiva formada por limonitas negras, blandas y duras localmente calcáreas, calizas, hacia la parte superior ocurren mantos de carbón, conglomerados y areniscas aparecen hacia la parte inferior.

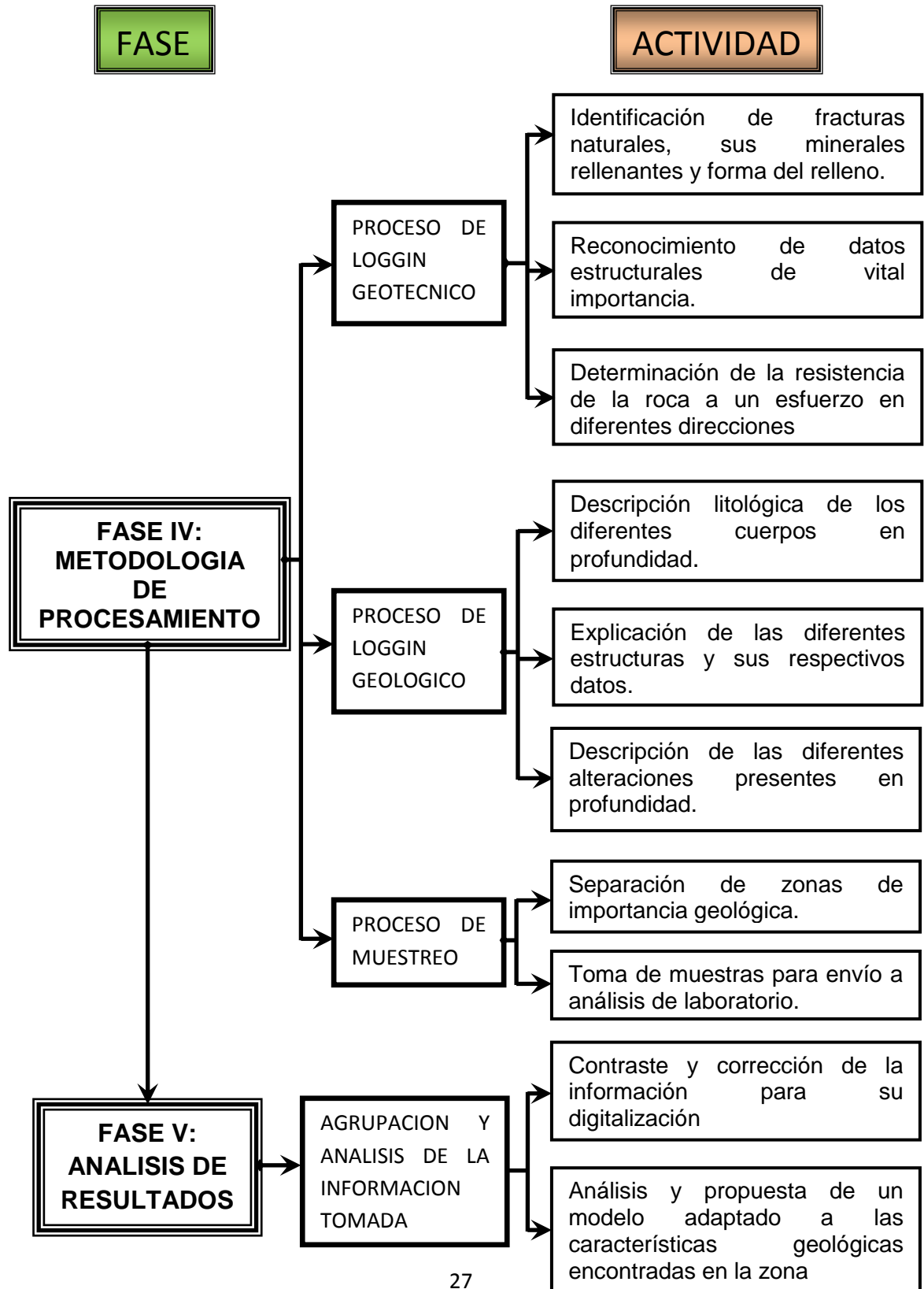


En esta parte del Macizo se caracteriza por presentar depósitos fluvioglaciares que definen geoformas de circos glaciales en cercanías a las lagunas, valles en U y morrenas.

El Macizo de Santander presenta un fallamiento complejo. Sobresale la falla regional Bucaramanga-Santa Martha, quien lo limita en su parte occidental, dominando el patrón de fracturamiento en casi todo el macizo de Santander. Esta falla es de rumbo con movimiento sinestral y presenta una componente vertical en algunos lugares, con la cual están asociadas fallas de extensión local de rumbo NNE a NNW, y unas pocas fallas que cortan transversalmente esta dirección principal (Ward et al, 1973).

5. METODOLOGIA





5.1. FASE I: FASE DE PRECAMPO.

Esta actividad consistió en reunir y revisar toda la información geológica disponible (Documental y gráfica) sobre el área de trabajo, incluyendo las normas internacionales a las cuales debe acogerse el proceso, como los generados por la empresa para resolver problemas generados en cada una de las metodologías realizadas. Al finalizar esta etapa se generó una base de datos bibliográfica que incluye todos los aspectos geológico-estructurales del sector de La Bodega y áreas adyacentes.

La revisión de los procesos llevados a cabo previamente como primer criterio para inicio de la perforación, como:

- Muestreo de superficie
- Suelos (MMI-Geoquímica)
- Sedimentos activos, Muestreo de roca en afloramiento y túneles (geoquímica), Geofísica (grav-ip)

La asociación de todos estos primeros procesos conlleva a descubrir el yacimiento, con el fin de determinar las dimensiones, tenores, dirección de la mineralización se inició la etapa de perforación.

5.2. FASE II: FASE DE CAMPO.

Esta fase consistió en el reconocimiento de la zona en la cual está ubicado el proyecto “La Bodega”, las áreas en las cuales se está llevando a cabo la perforación y el proceso de ubicación de una plataforma el cual consiste en:

5.2.1 PRELIMINARES

Luego de Trabajos de geología Regional, como muestreos de suelos, muestreos de roca, o sedimentos activos, muestreos de trabajos o labores mineras, para pasar a conjuntos más particulares con herramientas de geofísica, etc., se tienen definidas las áreas de posibles “targets” sobre las cuales se puede construir una retícula de perforación.

Esta retícula a manera de grid de coordenadas, en una primera fase puede estar espaciada hasta 100mts, es decir cada 100 mts se construirá una plataforma, proyectada sobre un mapa. En posteriores etapas esta se puede cerrar o densificar en 50mts o 25 mts.

5.2.2 UBICACIÓN

Se puede ubicar las coordenadas en campo con un GPS de precisión de 1 a 3 mts, siempre apoyándose en puntos conocidos para “calibrarlo”, o utilizando procedimientos de amarre a un punto conocido y una poligonal. El punto final ubicado será conocido como el punto centro de la Plataforma.

Este punto se denominara de forma secuencial, aunque se puede utilizar el código final de la grid de coordenadas que se esté empleando para mostrar con él una idea de la ubicación como tal de la plataforma. Un ejemplo será: Si se está perforando hacia el sur, la coordenada cambiante será la Este, con lo cual se verá

la coordenada utilizada, ejemplo, 1.128.300 Este, y se pueden utilizar los últimos 4 dígitos, la plataforma se denominara 8300 (Figura. 5).



Figura. 5. Punto de ubicación de la plataforma 8300

5.2.3 CONSTRUCCIÓN

La plataforma se construye según dirección de perforación y clase de máquina. Con esto se tienen las dimensiones de la misma, las cuales pueden ser por ejemplo, 7X6mts en promedio (Figura. 6), área en donde se colocara cuerpo central de máquina, conjunto de motores y tablero de mandos, así como tanques de abastecimiento de agua y mezcla de lodos (Figura. 7). Otras áreas pequeñas alrededor están diseñadas para servicios adicionales como tanques de recirculación, almacenamiento de combustibles e insumos.



Figura. 6. Ejemplo de plataforma 8500



Figura. 7. Maquina y tanques de lodos para perforación.

5.2.4 PREPARACIÓN PARA PERFORACIÓN

Nivelado el área de plataforma, previamente se elabora una programación de perforación, conocida como Drill Plan, el cual contendrá las ubicaciones de las plataformas, sus coordenadas, Azimuths, Dips o ángulos de inclinación, así como profundidad proyectada. Con este Drill Plan se toma la referencia de los ángulos a ubicar en la plataforma. El ángulo horizontal es el azimut, con este se alinea la maquina y su cabeza de rotación sostenida por un eje de perforación, se mide con la brújula tomando atención de las interferencias magnéticas. La brújula preferiblemente debe ser azimutal. Se demarca en la plataforma una línea con dos estacas y piola, nivelada a manera de guía de construcción (Figura 8). Anclada la maquina se procede a medir en la inclinación del eje de perforación, el ángulo vertical o Dip. Las brújulas geológicas poseen un nonio de inclinación para sustratos, el cual es utilizado para esto. En el mercado también existen clinómetros, pero es recomendable utilizar nonios mejor calibradas como el de las brújulas. Es mejor aun utilizar un solo tipo de instrumento.



Figura. 8. Postura de una línea en plataforma.

5.3. FASE III: FASE DE PERFORACIÓN

El supervisor de perforación debe registrar adecuadamente la recuperación después de cada corrida. El supervisor de perforación debe registrar también cualquier inconveniente durante la perforación (por ejemplo: baja recuperación, circulación de agua, problemas de avanzado, etc.) Además, el supervisor de perforación debe informar con frecuencia (al menos cada día) al geólogo de campo a cargo del seguimiento de la perforación, cualquier problema o anomalía que pueda suceder.

El equipo de perforación debe ayudar al supervisor de perforación para almacenar el núcleo en las cajas correctamente, es decir, asegúrese de que el núcleo está en orden, correctamente acomodado y que las marcas de profundidad (tacos de madera) son correctas y son consistentes con el registro del supervisor perforación. Los vacíos y pérdidas en el núcleo deben ser marcados correctamente, es decir, colocar una marca de profundidad antes y después de los vacíos o escribir en el bloque de madera de cuánto se había perdido. El núcleo debe ser colocado por la cuadrilla de perforación en la caja de izquierda a derecha, de arriba a abajo. Las cajas de núcleos deben estar etiquetadas con el nombre del pozo y el número de caja en el extremo exterior izquierdo de la caja. Ejemplo: DDH010-LB218 Box # 1.

El geólogo de campo a cargo de la perforación con frecuencia, deberá comunicarse con el supervisor de perforación saber acerca de cualquier inconveniente que pudiera ocurrir, también se le debe verificar con frecuencia la recuperación y comunicarse con el supervisor de perforación si la recuperación es inferior al 80%. Mediante contrato, la recuperación debe ser más del 80% en las zonas mineralizadas.

Cada día al inicio y al final del turno del día, cajas de núcleo son reunidas en las plataformas de perforación por los equipos de Ventana. El jefe del equipo debe llenar el Formulario de Control de Transporte y comprobar cuántas cajas la cuadrilla va a llevar al camión. Además, la cuadrilla debe asegurarse de que las tapas de las cajas estén aseguradas con sunchos para asegurar un transporte seguro. Después de esto, la cuadrilla lleva las cajas a la carretera donde el camión está a la espera para transportar y entregar las cajas en el área de “core shed”. El conductor del camión debe llenar el Formulario de Control de Transporte. Planilla TRANSPORTE NUCLEO.xls. (Tabla 1).

Tabla 1. Formato de Control de Transporte de Núcleo

CVS		CVS EXPLORATIONS LTDA LA BODEGA PROJECT DDH07 L80 PLANILLA CONTROL TRANSPORTE CAJAS DE NUCLEO											
FECHA	CANT	NUMEROS	METRAJE		NOMBRE QUIEN	FIRMA	NOMBRE QUIEN	FIRMA	HORA	JEFE	GEÓLOGO	FIRMA	HORA
	CAJAS	CAJAS	DESDE	HASTA	ENTREGA		RECÓGE			CUADRILLA	QUE RECIBE		

5.4. FASE IV: METODOLOGIA DE PROCESAMIENTO

A su llegada al “core shed”, geólogos de campo reciben cajas con la ayuda de la cuadrilla del “core shed”. Los Geólogos deben comprobar que las cajas estén cerradas con los sunchos, supervisar que la cuadrilla del “core shed” ubique las cajas de núcleo en el orden apropiado y sean abiertas las cajas. Luego, después de abrir las cajas, los geólogos deben verificar las corridas en el núcleo y la numeración correcta de las tapas, cajas y el orden correcto de los bloques de madera de las marcas de profundidad. Después de esto el geólogo verificará y firmara la información en el “Formato de Transporte de núcleo”(Planilla TRANSPORTE NUCLEO.xls) (Tabla.1).

Después de comprobar las cajas de núcleo, el DDH formato diario de pozo debe ser llenado. La fecha, hora a la llegada, el número de cajas, la profundidad y las observaciones se debe escribir en el formato. Por ejemplo: Tabla DDH07LB0216 Pozo Día a Día.xls (Tabla 2).

Tabla 2. DDH Formato diario de pozo.

DDH LB216								
FECHA (Día, Mes, Año)	HORA DE LLEGADA	CAJAS		CAJAS TOTAL	PROFUNDIDAD (M)		AVANCE (m)	OBSERVACIONES
					De	Hasta		
2/21/2010	10.45 00 AM	1	7	7	0.00	29.20	29.20	
2/22/2010		8	15	8	29.20	70.10	40.90	
2/23/2010		16	25	10	70.10	107.19	37.09	
2/24/2010		26	40	15	107.19	165.70	58.51	
2/25/2010		41	52	12	165.70	211.35	45.65	
2/26/2010		53	68	16	211.35	269.70	58.35	
2/27/2010		69	80	12	269.70	314.16	44.46	
2/28/2010		81	90	10	314.16	350.09	35.93	
		91	92	2	350.09	358.00	7.91	
3/1/2010		93	97	5	358.00	377.60	19.60	
3/2/2010		98	100	3	377.60	388.62	11.02	
3/3/2010		101	101	1	388.62	394.51	5.89	END OF HOLE

5.4.1 LOGGING GEOTÉCNICO

El logging Geotécnico es el primer proceso al que está sometido el núcleo en el “core shed”. Durante este proceso se calcula la recuperación, también RQD, el PLT y otros datos geotécnicos se toma y escriben en diferentes formatos y después se pasan en archivos digitales. La metodología y los conceptos explicados aquí tienen pequeñas variaciones en los métodos de logging geotécnicos según lo determinado por Wiley Norris (2009) y Balin y Strickler durante la consultoría para Ventana Gold Corp. en 2009. Todos los datos son escritos en un formato de logging Geotécnico (Formato de registro de Geotecnia.xls) (Tabla 3)

Tabla 3. Formato de logging Geotécnico

VENTANA GOLD CORP- CVS Explorations Ltda. Project: La Bodega- CORE LOGGIN GEOTECNICAL															
DP: ___		DDH: ___		Geologist: ___		Az: ___		Dip: ___		DL: ___		Date: ___		Page ___ of ___	
Box No	Diame ter	Date	Depth			RECOVERY	RQD	FRACTURES	FRACTURE FILL	TYPE FRACTURE FILL	BREAKAGE	HARD NESS	WEATHERING	COMMENTS	
			From	To	Length	Measured	Σ>100mm	F/m							

5.4.1.1 CÁLCULO DE RECUPERACIÓN

La medida de recuperación se lleva a cabo para cuantificar la cantidad de roca perforada su recuperación actualmente de todas las corridas. Esto hace referencia al porcentaje de cada corrida que se recupera en la operación de perforación. El intervalo de perforación registrada en las marcas de profundidad (tacos de madera) debe compararse con la longitud medida del intervalo de núcleo. La recuperación debe ser más del 80% de la longitud total perforada especialmente en las zonas mineralizadas. Si menos del 80% de recuperación se observa el geólogo supervisor, geólogo de campo a cargo del seguimiento de la perforación y supervisor de perforación debe ser notificado. Superiores porcentajes de recuperación se asocian generalmente con roca uniforme, de buena calidad, mientras que las bajas recuperaciones reflejan roca de mala calidad o la deficiente práctica en la perforación. Tenga en cuenta que las recuperaciones superiores al 100% se puede lograr si el núcleo de una corrida previa no está totalmente recuperado (en este caso la marca de profundidad debe colocarse correctamente si es posible).

$$\text{Recuperación (\%)} = \text{Recuperación [m]} / (\text{Longitud de la Corrida [m]} * 100)$$

La medición de la recuperación de núcleo es determinada generalmente por una cinta métrica. La suma de todas las piezas de núcleo dentro de una corrida se

divide por la longitud de la corrida. La medición se realiza generalmente por la cuadrilla del “core shed” bajo la supervisión de geólogos de campo. La medición es menos confiable cuando disminuye la calidad del núcleo a partir de piezas cilíndricas a zonas de escombros que no se pueden medir de nuevo a la forma cilíndrica original. En este caso es necesario aplicar factores razonables para la recuperación.

Si hay algún error hay que llamar al supervisor de perforación para arreglarlo. Toda esta información debe ser escrita en el formato de recuperación.

Además, es necesario medir la longitud desde la marca de profundidad hasta el final de la caja para utilizar la recuperación para calcular la profundidad del final de la caja para tomar las fotografías. Esta información se escribe en el formato de fin de caja (Tabla 4.).

Tabla. 4. Formato Digital de Recuperación

CVS EXPLORATIONS LTDA. LA BODEGA PROJECT 2010 DRILL HOLE RECOVERY: DDH0 LB 239												
CORE RUN	DRILLED	MEASURED	RECOVERY	RELATION	RECOVERY	DESCRIPTION	MEDIDA	METRAJE	N° CAJA	DESCRIPTION		
FROM	TO	LENGTH (m)	LENGTH (m)	(m)	M/D	(%)	FIN CAJA	CAJA				
0,00	1,52	1,52	0,70	0,70	0,46	46%		0,00	1	0,00%	CORE LOST	
1,52	3,04	1,52	1,20	1,20	0,79	79%		1,52	1	0,01%	VERY POOR	
3,04	4,57	1,53	1,30	1,30	0,85	85%	0,62	3,77	1	40,00%	POOR	
4,57	6,09	1,52	0,96	0,96	0,63	63%		4,57	2	60,00%	FAIR	
6,09	7,62	1,53	1,30	1,30	0,85	85%		6,09	2	80,00%	GOOD	
7,62	9,14	1,52	1,46	1,46	0,96	96%	0,00	7,62	2	90,00%	EXCELLENT	
9,14	10,66	1,52	1,44	1,44	0,95	95%		9,14	3	115,00%	FAIR	
10,66	12,19	1,53	1,44	1,44	0,94	94%	0,42	11,11	3		VOID VOID	
12,19	13,71	1,52	1,50	1,50	0,99	99%		12,19	4			
13,71	15,29	1,58	1,35	1,35	0,85	85%	0,87	14,73	4	Total depth (m)	303,27	
15,29	16,15	0,86	0,90	0,86	1,05	100%		15,29	5	Total Recovery (m)	284,44	
16,15	16,76	0,61	0,52	0,52	0,85	85%		16,15	5	Total Recovery (%)	93,79%	
16,76	18,29	1,53	1,10	1,10	0,72	72%	0,95	18,08	5	Empty		
18,29	19,20	0,91	0,80	0,80	0,88	88%		18,29	6			

5.4.1.2 RQD (Designación de Calidad de la Roca).

La medida RQD se hace para proveer información geotécnica de la roca perforada para cada corrida de núcleo. Este parámetro se define como la suma de todas las piezas de núcleo mayores a cuatro pulgadas (100 mm) de longitud dividida por la

longitud de la corrida en el núcleo y se expresa como un porcentaje. Las piezas de núcleo individuales se definen por las discontinuidades naturales en la masa rocosa. Roturas fresco causadas por los procesos de perforación o roturas mecánicas inducidas por la recuperación del núcleo se tendrán en cuenta en la medición de longitud. Para piezas de núcleo definidas por discontinuidades en un ángulo agudo al eje principal, la medición de la longitud se hace a lo largo de una línea imaginaria por el centro del núcleo desde el punto medio al punto medio en las discontinuidades oblicuas (figura 9).

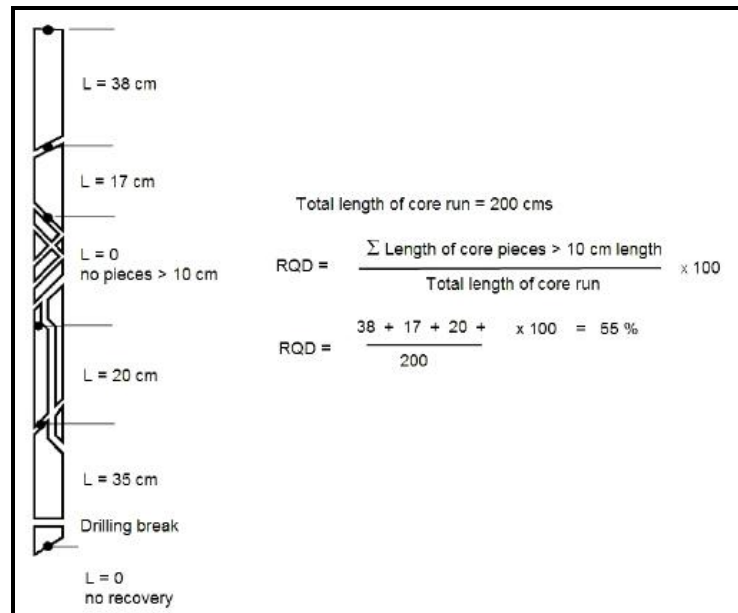


Figura. 9. Parámetros de cálculo de RQD.

$$RQD = (\text{Piezas Totales} > 0,10 \text{ [m]} * 100) / \text{longitud total de perforación [m]}$$

RQD se ha utilizado como un índice para la caracterización de masas rocosas de acuerdo a la siguiente escala general (Tabla 5):

Tabla 5. Tabla de Descripción de RQD.

RQD	RQD Description
90 to 100%	Excellent
75 to 90%	Good
50 to 75%	Fair
25 to 50%	Poor
<25 %	Very poor

5.4.1.3 DENSIDAD Y RELLENO DE FRACTURAS.

Las fracturas naturales deben ser contadas para cada corrida. Es necesario definir el material de relleno y prestar atención, si este material es realmente llenado las fracturas o si es sólo es revestimiento de las fracturas. Como el RQD es un parámetro tan universal, tiene limitaciones inherentes. Por ejemplo, una corrida de 1,5 metros con fracturas espaciadas a tan sólo 100 mm que facilitan un valor del RQD del 100% y aún así podría contener 14 fracturas en esa longitud de 1,5 metros. Por esta razón la frecuencia de fractura se utiliza como complemento de RQD.

5.4.1.4 BREAKAGE

En la Tabla 6 siguiente se muestra una escala de rotura para cada corrida. La intención es asignar un código numérico para cada corrida por rompimiento de todo tipo y génesis (discontinuidades naturales, núcleo fracturado, roca débil, fallas, etc) y se refiere al carácter mecánico de la roca recuperada. Este parámetro de logging será la documentación principal de las fallas.

Tabla 6. Cuadro de Descripción de Breakage

Numerical Designation	Mean Spacing of Breaks or Diameter of Fragments (mm)	Description
1	<10	Mostly fault gouge with/without minor rock fragments
2		Gouge and crushed rock
3		Crushed rock with/without minor gouge.
4	10 – 50	Crushed rock – no gouge.
5		Crushed rock – diameter of pieces <50 mm
6		Broken rock – fracture spacing <50 mm
7	50 – 100	Mean spacing 50 – 65 mm
8		Mean spacing 65 – 80 mm
9		Mean spacing 80 – 100 mm
10	100 – 200	Mean spacing 100 – 130 mm
11		Mean spacing 130 – 160 mm
12		Mean spacing 160 – 200mm

Numerical Designation	Mean Spacing of Breaks or Diameter of Fragments (mm)	Description
13	> 200	Mean spacing 200 – 300 mm
14		Mean spacing 300 – 400 mm
15		Mean spacing >400 mm

5.4.1.5 DUREZA.

Una estimación cualitativa de la resistencia de las rocas debe hacerse de conformidad con los procedimientos de identificación de campo se resumen en la tabla 7 siguiente:

Tabla 7. Cuadro de Descripción de Dureza.

Grade	Description	Field Identification	UCS (Approx)
R0	Extremely Weak Rock	Indented by thumbnail.	0.25 – 1.0 MPa
R1	Very Weak Rock	Specimen crumbles under sharp blow with point of geological hammer, and can be cut with a pocket knife.	1.0 – 5.0 MPa

Grade	Description	Field Identification	UCS (Approx)
R2	Medium Weak Rock	Shallow cuts or scrapes can be made in a specimen with a pocket knife. Geological hammer point indents deeply with firm blow.	5.0 – 25 MPa
R3	Medium Strong Rock	Specimen cannot be scraped or cut with a pocket knife, specimen can be fractured with single firm blow of geological hammer.	25 – 50 MPa
R4	Strong Rock	Specimen requires more than one blow of geological hammer to fracture it.	50 – 100 MPa
R5	Very Strong Rock	Specimen requires many blows of a geological hammer to break intact sample.	100 – 250 MPa
R6	Extremely Strong Rock	Specimen can only be chipped with geological hammer	>250 MPa

Los límites de resistencia de la roca no coincidirán con las corridas, por lo que será necesario subdividir las corridas para la asignación de la fuerza o para asignar un rango de valores para una corrida particular, por ejemplo R2/R3.

5.4.1.6 METEORIZACIÓN.

Con base en el color del núcleo y el proceso de descomposición o desintegración a suelo un grado de meteorización se establece para la roca.

Una estimación cualitativa de meteorización debe hacerse de conformidad con los procedimientos de identificación de campo se resumen en el siguiente cuadro:

Al igual que con la resistencia de las rocas, los límites de meteorización no coinciden con las corridas y por lo tanto es necesario subdividir las corridas para asignar el grado de meteorización o para asignar una clasificación doble de una corrida en particular. Para facilitar el registro o de acuerdo con las seis categorías de meteorización pueden ser abreviadas como a continuación (Tabla 8):

Tabla 8. Cuadro de Descripción de Meteorización.

Term	Description	Grade
Fresh (F)	No visible signs of rock material weathering; perhaps slight discoloration in major discontinuity surfaces.	I
Slightly Weathered (SW)	Discoloration indicates weathering of rock material and discontinuity surfaces. All the rock material may be discolored by weathering and may be somewhat weaker externally than in its fresh condition.	II
Moderately Weathered (MW)	Less than ½ of the rock material is decomposed and/or disintegrated to soil. Fresh or discolored rock is present either as a continuous framework or as corestones.	III
Highly Weathered (HW)	More than ½ of the rock material is decomposed and/or disintegrated to soil. Fresh or discolored rock is present either as	IV

Term	Description	Grade
	discontinuous framework or as corestones.	
Completely Weathered (CW)	All rock material is decomposed and/or disintegrated to soil The original mass structure is still largely intact.	V
Residual Soil (R)	All rock material is converted to soil. The mass structure and material fabric is destroyed. There is a large change in volume, but the soil has not been significantly transported.	VI

5.4.1.7 COMENTARIOS

En este caso se tiene en cuenta aquellas observaciones sobre los ítems anteriores y poder detallar criterios faltantes en el proceso como es, la composición mineralógica de el material que se encuentra rellenando las fracturas, el espesor del relleno de las fracturas, el largo o espesor de zonas de falla identificadas en cada intervalo y la descripción del material que se encuentra en los sectores identificados como fallas bien sea material de tipo arcilla o alguna combinación con clastos.

5.4.1.8 PLT (prueba de carga puntual)

La prueba de carga puntual es un procedimiento de medida de índice de fuerza estandarizado por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM).

Este examen se realiza al núcleo cada 10 metros, dependiendo de la calidad de la roca. La prueba consiste en cargar una longitud de núcleo ya sea en una orientación axial o diametral entre rodillos cónicos de carga. El esfuerzo de tensión impartido en la muestra lleva a un tipo de fractura tensional. La fuerza calculada en el punto de carga se puede correlacionada con más determinaciones de fuerza convencional, tales como resistencia a esfuerzos compresivos no confinados. El método también sirve como un eficaz control para las categorías de esfuerzo cualitativo como se discutió en la sección de esfuerzo anterior. Para (IS50) y esfuerzo compresivo no confinado (UCS) es:

$$UCS = \text{factor de correlación} * IS50$$

(Los rangos del factor de correlación de 15 a 25 pueden eventualmente ser mejorados con base en sitios de prueba específicos)



Figura. 10. Equipo para prueba de PLT.

5.4.1.8.1 PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

1. Configurar el aparato de prueba sobre una superficie plana y estable. Compruebe lo siguiente:
 - Montacargas hidráulico utilizando el gato y la válvula de purga.
 - Los platos están en buenas condiciones y no gastados.
 - El indicador no este roto y listo para registrar la carga máxima (PEAK HI)
 - Mantenga pulsado la tecla “MODE” hasta que la lectura empiece a parpadear.
 - Suelte la tecla “MODE” luego dos veces la tecla “MODE”, la pantalla debe decir 'NO H'.
 - Pulse la tecla “up arrow” hasta que el indicador muestre “H HI”.
 - Pulse la tecla “ENTR” para bloquear la selección.
 - El indicador debería decir “PEAK” en la esquina superior en este momento.
 - El medidor está correctamente conectado al gato hidráulico y registra el valor más alto del soporte móvil. Anotar el valor medido de partida (en mm) en la hoja de datos de PLT.
2. Tras el procedimiento de prueba proporcionado por el Ingeniero selecciona una muestra de núcleo de rock, ya sea para prueba axial (paralelo al eje central) o diametral (perpendicular al eje central). La longitud del núcleo para la prueba diametral debe ser como mínimo 1,0 veces el diámetro del núcleo. La longitud del núcleo axial de la prueba debe estar entre 0,3 y 1,0 veces el diámetro del núcleo. Es preferible que la muestra para las pruebas axiales tenga superficies razonablemente planas en los extremos del núcleo para ayudar con la colocación de la carga y la obtención de pruebas de un valor razonable.
3. Registro de la profundidad, tipo de roca, meteorización, tipo de prueba, diámetro, número de pin y la longitud de la muestra de prueba en la Hoja de Datos (Tabla 9).

4. Ajuste el medidor a cero (o tara) manteniendo pulsada la tecla 'MODE' hasta que aparezca la lectura inicial parpadeando, luego suelte la tecla 'MODE' y pulse la tecla "ENTR". Anote el valor de tara que se muestra en el medidor.
5. Coloque la muestra entre los platos y suba el gato hasta que la carga esté sentada.
6. Registre el diámetro inicial de la muestra.
7. Cargue la muestra lenta y continuamente hasta que la muestra se rompa. Supervisando el cambio de diámetro si la carga hace que la muestra se reacomode.
8. Registre la carga máxima y medir el diámetro final. Hay una cantidad menor de rebote en los platos durante la ruptura real del núcleo. Lo mejor es que el geólogo monitoree la regla de cerca durante el proceso de carga para obtener el diámetro justo antes del rompimiento del núcleo.
9. Registre el tipo de rompimiento (ver Figura. 11).
10. Etiqueta de la muestra de roca con el rotulador negro con "marcas para denotar el plano de rotura y la carga de rotura.
11. Ponga el núcleo reensamblado de nuevo en la caja.
12. Seleccione otra muestra para la prueba y seguir el procedimiento anterior desde el paso 3.

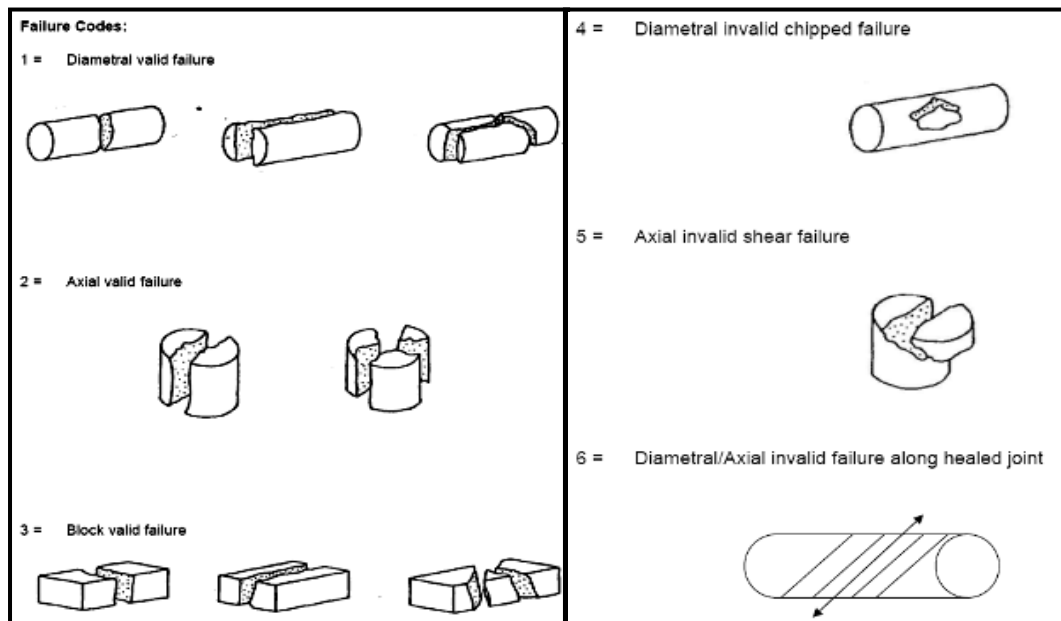


Figura 11. Códigos de fracturamiento para prueba de PLT (Wiley & Norris, 2009).

Tabla 9. Formato de PLT.

Point Load Test Data Reduction Worksheet Project: La Mascota Geotechnical Investigation														
Point Load Tester MODEL: GCTS PLT-100 Failure Codes: 1 = Diametral valid failure 2 = Axial valid failure 3 = Block valid failure 4 = Diametral invalid chipped failure 5 = Axial invalid shear failure 6 = Diametral/Axial invalid failure along healed joint										Geologist _____ Borehole _____ Page _____				
Sample No	Box	Date	Depth	Weathering	Test Type	Core	Pin	Ruler (i)	Ruler (f)	Indentation	Length (i)	Gauge tare	Gauge result	Failure
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					
								N/A	N/A					

4.2 DETERMINACIÓN DE INTERVALOS DE MUESTREO DE NÚCLEO.

Los geólogos de campo son responsables de la rápida revisión del núcleo y llenar el Formato de intervalos de muestras. Los intervalos son generalmente un metro,

pero ajustados a litologías de alteración evidente o contactos. La información registrada es from-to, el tipo de muestra (muestras, estándares, duplicados de Laboratorio, duplicados de campo o en blancos), los intervalos con alto contenido de sulfuros, la fecha, y el geólogo responsable del muestreo (Tabla 10).

Tabla 10. Formato de intervalos de muestreo.

Ventana Gold Corp. - CVS Explorations Ltda. Project: La Bodega				Sampling Format 1			
DDH__ LB__ DP:___			Area: Az:° DIP:°			DM:	
DDH	FROM	TO	SAMPLE	SAMPLE TYPE (normal, Standard, Blank, Duplicate, Field Duplicate)	Sulph	Date	Geologist
			03914				
			03915				
			03916				
			03917				
			03918				
			03919				
			03920				

El procedimiento para toma de muestras de testigos para ser enviados al análisis de laboratorio se describe a continuación:

Los intervalos de muestreo serán principalmente de un (1) metro de longitud. El juicio del Geólogo es importante cuando contactos geológicos, zonas mineralizadas cortas y la baja recuperación de núcleos parecen para definir la mejor manera de cambiar la longitud general del intervalo de muestreo. El intervalo de muestreo puede variar más o menos por no más de 0,5 metros a menos que haya realmente una recuperación pobre. Un intervalo de muestreo no es obligatoriamente en un contacto geológico. Estos intervalos pueden depender de factores como la litología, alteración, contactos y zonas mineralizadas. Los límites de estos intervalos se van a indicar directamente en el núcleo de perforación y si es posible sobre la caja de núcleos con un marcador de color rojo,

←|→ y con cinta adhesiva con el número de la muestra en el espacio entre marca y marca.

5.4.2.1 MUESTRAS DE CONTROL

Hay cinco (5) tipos de muestras utilizadas en el proyecto: las muestras de núcleo originales (muestra) y cuatro muestras de control: Standards, Blanks, Laboratory Duplicates y Field duplicates. Cada 15 muestras debe haber una muestra de control. Debe haber al menos un estándar de cada 30 muestras. Las muestras de control de otro tipo deberán insertarse entre los standard preferiblemente alternadas. Por lo tanto, un ejemplo de secuencia común sería el siguiente:

Standard-Blank-Standard-Duplicate-Standard-Field Duplicate-Standard.

En las zonas mineralizadas el geólogo puede tomar la decisión de insertar más muestras de control, estas muestras de control son marcadas en la pared de las cajas de núcleos después de la línea roja de los límites de intervalo de muestras, con una marca negra, para hacer el proceso más fácil para los muestreadores.

5.4.2.1.1. STANDARD. Certificado de material con contenido de oro conocido.

Cuando los estándares se insertan, el geólogo de logging determina qué estándar debe utilizarse en base al grado que predijo. Así, los estándares de alto grado se utilizarán en las zonas mineralizadas y no en zonas estériles. Un standard debe insertarse al menos cada 30 muestras (Figura 12). Actualmente, tres tipos de estándares se utilizan para Ventana (Tabla 11).

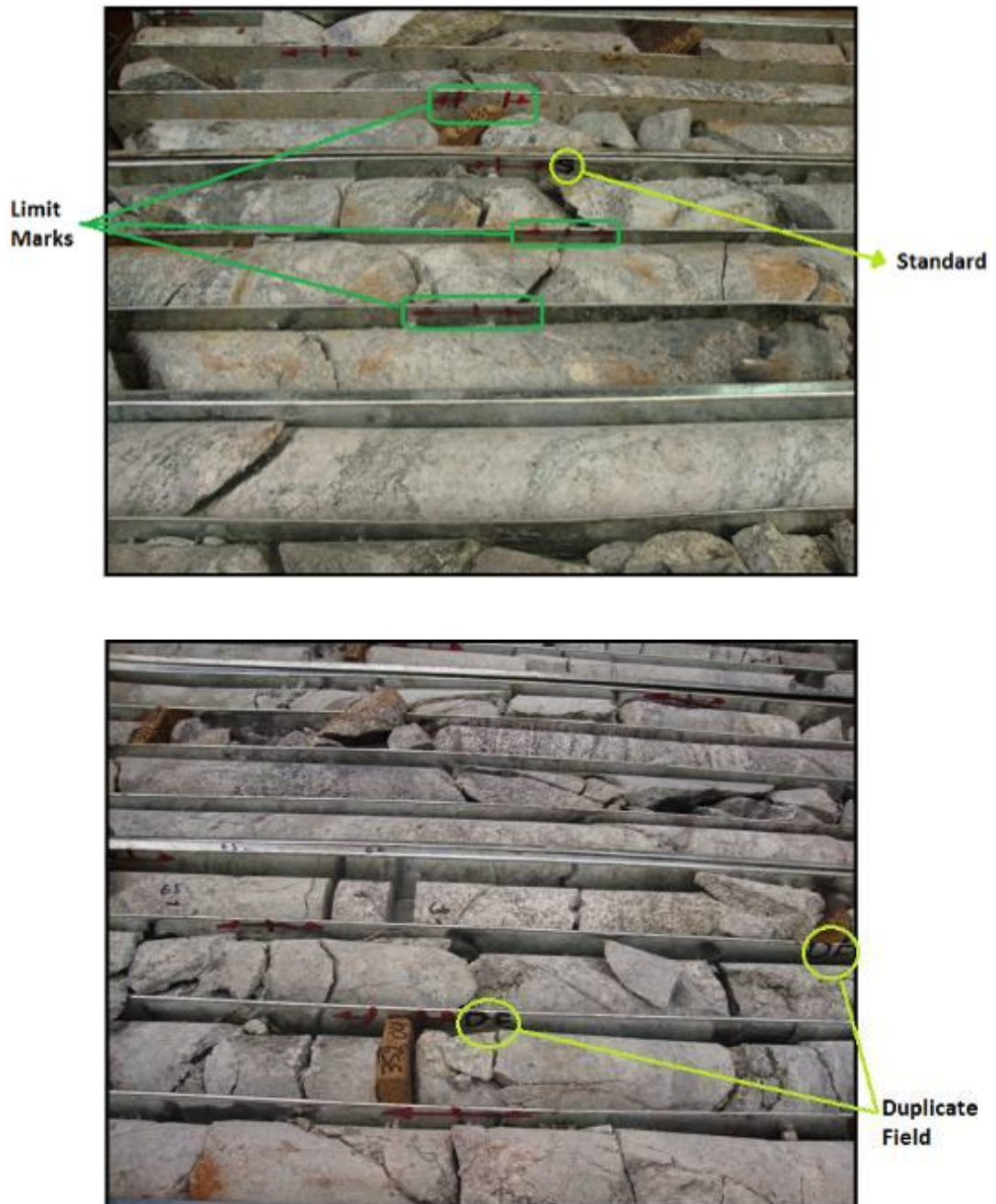


Figura. 12. Arriba: Marcas de límite de muestreo (flechas rojas), etiquetas de número de muestra y etiqueta de localización de muestras de control (estándar, blanco, duplicado o duplicado de campo). Tenga en cuenta que en las etiquetas de muestreo falta un número (10824) que se sustituye por un S, lo que indica que un standard se incluirá en esta secuencia: 10823 (Muestra), 10824 (el estándar), 10825 (muestra). Abajo: Marcas de muestras de duplicados de campo (DF).

Tabla 11. Estándares actualmente usados para muestreo en Ventana Gold de muestreo QA / QC (10-04-10)

Type of Standard	Name of Reference	Au g/ton	Use description
1	GS-2E	1.52	Low to moderate mineralized zones.
2	GS 5F	(ICP): 5.30±0.36 (Grav): 5.27±0.34	Moderate mineralized Zone, moderate sulfide content, Qz+Py veins.
3	GS 11A	11.21±0.87	High mineralized Zone, hydrothermal breccia, high silicification, high sulfide content.

5.4.2.1.2. DUPLICADO DE LABORATORIO. También llamado duplicado o duplicados de laboratorio. Un duplicado de laboratorio es una muestra que es hecha por el laboratorio de preparación sobre demanda por la empresa. Durante el empaqueo de muestras dos (2) tickets con números diferentes (pero números consecutivos) se insertan dentro de la bolsa de la muestra original. El laboratorio de preparación debe poner 2 pastas de la misma muestra utilizando los tickets suministrados. La muestra de número mayor se llama duplicado. Un duplicado de laboratorio se debe insertar cada 90 muestras.

5.4.2.1.3. DUPLICADO DE CAMPO. Dos muestras son tomadas del intervalo a la misma profundidad. La mitad del núcleo se empaqua como la muestra original y la segunda mitad se envasarán como el duplicado de campo. El duplicado de campo debe tener un número consecutivo al de la muestra original (Figura. 12). El proceso de preparación en el laboratorio

de este tipo de muestras es como una muestra común. Un duplicado de campo deberá ser insertado al menos cada 90 muestras.

5.4.2.1.4. BLANCOS. Muestras con bajo o ningún contenido de oro, ($<0,01$ g Au / ton). El material para blancos se recolecta en un lugar muy lejos del proyecto, este material no tiene contacto con las otras muestras, y se envasan siguiendo la secuencia de muestras de pozo. Un blanco se debe insertar al menos cada 90 muestras.

En un tablero de control de muestreo la información sobre las muestras de control del pozo debe ser escrita para el control de ésta en marcado de bolsas, el llenado del ticket, durante el muestreo y toma la revisión de muestras (Figura. 13).

	BLANK	STANDARD	DUPLICATE
	08841	08796	08811
	08931	08856	08872 F
	13371	08887	08901
	13461	08916	08961 F
		08946	08991
		08976	13401 F
		13356	13431
		13386	
		13416	
		13446	
		13476	

Figura. 13. QC tablero de Registro de muestras.

5.4.3 LOGGING GEOLÓGICO.

El proceso de logging geológico esta basado en códigos establecidos para una correcta caracterización del depósito. Esta descripción se centra principalmente

en: litología, estructuras, alteración y mineralización, como se muestra en la leyenda (Tabla 12)

La guía de logging geológico se compone de dos hojas: la litología, mineralización y Hoja de Estructuras y Hoja de Alteración-Mineralógica. Cada hoja está hecha para hacer logging de 100 m.

Tabla 12. Tabla de leyenda para logging geológico.

Feature	Description	Code
LITHOLOGIES	Intermediate banded gneiss	BG
	granitic gneiss	GAP
	amphibolite	A
	biotite augen gneiss	BA
	magnetite gneiss	MG
	intrusive igneous rock	INT
	overburden	OB
	vein (more than 0.1 m thick)	VN
	hydrothermal breccia (> 0.1 m thick)	HYBX
	tectonic breccia/cataclasite	TBX
	Chlorite/Biotite schist	CHL
	Porphyry	POR
	STRUCTURES	fault
quartz/chalcedony dominated vein		QZ
sulphide-dominated vein		PY
specularite-dominated vein		SPEC
epidote-dominated vein		EPI
geological contact		LITH
limonitic fracture		LIM

Feature	Description	Code
	schistosity-compositional banding	S1
	tectonic foliation	TECT
	other vein type	OVN
	hydrothermal breccia (< 0.1 m)	HYBX
	tectonic breccia	TBX
ALTERATION	Propylitic	PRO
	Silicification	SIL
	Phyllic	QSP
	Argillic	ARG
	Advanced Argillic	AA
MINERALIZATION	hydrothermal breccia	HYBX
	tectonic breccia/cataclasite	TBX
	quartz/chalcedony dominated vein	QZ
	sulphide-dominated vein	PY
	Silicified zones with vuggy silica, faulted zones with high sulphides contents, Py and Qz stockwork zones	MZ

El logging se realiza en inglés. El original y una (1) copia de los loggings se envían a la oficina de Bucaramanga, y una copia (1) en la oficina de Geología en California. El logging se realiza en intervalos de un metro utilizando los códigos indicados en el cuadro anterior. Porcentajes minerales se estiman y entran en una hoja aparte. Esta información se digitaliza en hojas de cálculo que se envían al gestor de base de datos en Bucaramanga. Esta información se utiliza para crear secciones de correlación geológica y planificación de perforación de pozos.

5.4.4 FOTOS DE NÚCLEO.

En este punto, dos cajas de núcleos son fotografiados con una cámara digital con luz natural del sol. Una etiqueta larga que muestra el número del pozo perforado, fecha, número de caja e intervalo de profundidad de la parte superior de la primera caja a la parte inferior de la segunda caja, y una carta de color debe ser utilizado. Un aerosol ligero de agua debe ser utilizado sobre el núcleo para ayudar a distinguir la litología en las fotos digitales (Figura 14). Si el núcleo está sucio debido a los materiales de la pared del pozo o fluidos de perforación, el núcleo debe lavarse cuidadosamente. Estas fotografías deberán ser cargadas cada día en un equipo con una copia de seguridad de archivos creados para el almacenamiento externo.



Figura. 14. Ejemplo de una fotografía de cajas de núcleo común. En este caso DDH-10-LB 218 de 213,98 m a 221,43 m (Cajas 61 y 62).

Todas estas fotos deben ser almacenadas en una carpeta para cada pozo de perforación, nombrada con el nombre del pozo y el intervalo de profundidad, e. g.: LB218 213.98-221.43.jpg.

Hay detalles importantes de la roca que no se puede ver en las fotos estándar. Por lo tanto es necesario tomar algunas fotos "especiales" para cada pozo. Estas fotos son nombradas con el nombre del pozo, la profundidad de la foto y una breve descripción. La mayoría de estas fotos especiales son tomadas durante el logging geológico (antes y/o después de la división del núcleo) (Figura 15).



Figura. 15. Ejemplo de una fotografía especial DDH. LB216 131,10 m. HYBX, clasto soportada, sil + py + alunita + Cus.

5.4.5 CORTE DEL NÚCLEO.

Después de esto, las cajas se llevan a la sala de despiece, el núcleo está cortado exactamente por la mitad, paralelo al eje central (Figura 16).

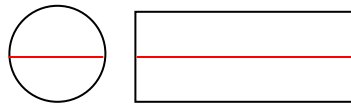
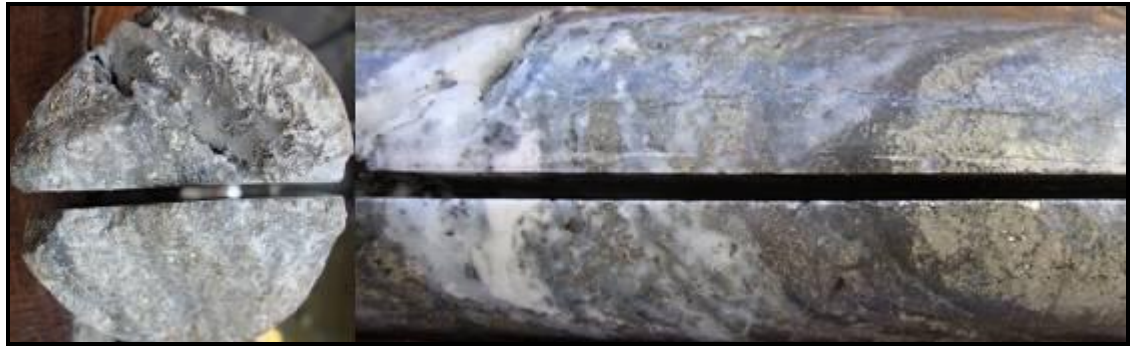


Figura. 16. Ejemplo de un corte longitudinal del núcleo.

Estructuras mineralizadas son tenidas en cuenta para el corte de núcleo. Estas estructuras deben ser cortadas con el núcleo orientado de tal modo que cada mitad debe ser una imagen "espejo" de la otra división del núcleo en el eje de las estructuras mineralizadas. El geólogo marcará la línea de corte para asegurar un corte representativo. El cortador debe tener el equipo de protección correcto y seguir las instrucciones para el procedimiento de corte (Figura 17). La cuadrilla debe prestar especial atención de la ubicación correcta de las piezas de núcleo en las cajas.



Figura. 17. Procedimiento de corte de núcleo. En la muestra, una marca de color muestra el lugar correcto donde se debe cortar (eje estructural).

Antes de empezar a cortar la siguiente muestra el técnico de corte lavará la bandeja de corte para eliminar todos los fragmentos de roca suelta de la muestra anterior.

5.4.6 MUESTREO DE NÚCLEO

Después de definidos los intervalos de muestreo, la cuadrilla del “core shed” debe preparar el material para el muestreo (bolsas y tiquetes) y las etiquetas deben ser colocadas como los formatos de muestreo indican. También el paquete de formato de costales se prepara para su uso posterior durante el pesaje de la muestra. Este proceso se realiza bajo la supervisión de geólogos de campo. Durante este proceso también hay un examen para detectar y resolver cualquier posible anomalía antes de tomar la muestra.

Los tiquetes deben incluir el nombre del proyecto (La Bodega) y el código de envío. Hay 3 tiquetes (Figura 18). Tiquetes A y B se colocan en las bolsas de muestras y el tiquete C es archivado en el “core shed”. Después de que la muestra se prepara en el laboratorio de preparación el tiquete A se coloca en la muestra a analizar (pulpa) y el tiquete B permanece en el testigo grueso.

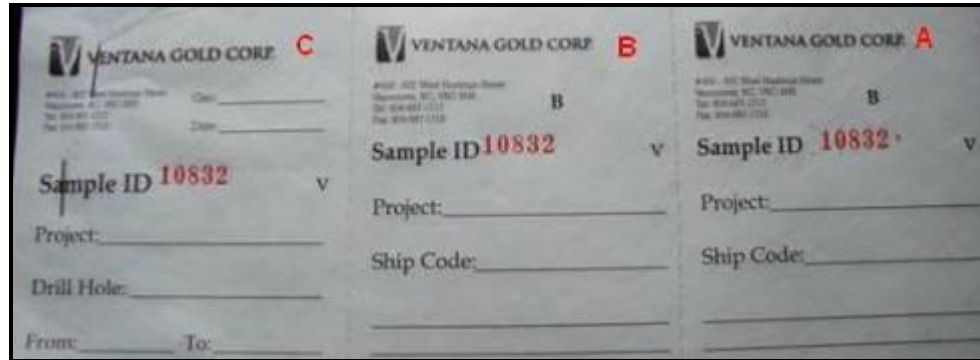


Figura. 18. Tiquetes de Muestreo.

5.4.6.1. El técnico de muestreo deberá preparar las bolsas plásticas de gran tamaño para el etiquetado, las bolsas serán marcadas con un marcador permanente negro correspondiente al número de tiquete de la muestra. Las muestras deberán ser empacadas en 2 bolsas, una bolsa de plástica dentro de la otra, y el tiquete debe ser insertado en medio de las dos bolsas de plástico (Figura 19).



Figura. 19. Marcado bolsas de muestreo y tiquetes.

Cuando los tiquetes y las bolsas están listos el proceso de muestreo puede comenzar.

5.4.6.2. El técnico tiene que quitar una pieza de núcleo una vez inicia en la esquina superior izquierda de la caja de núcleo. El técnico debe asegurarse de que un bueno, suave y uniforme corte se haga en el núcleo de perforación y que una mitad se coloca en la bolsa de muestreo y la otra mitad se devuelve a la caja. El técnico siempre debe garantizar que la muestra es igual al núcleo que devolvió a la caja y representa el 50% del intervalo de roca.

Si un intervalo de muestra contiene material de arcilla o no consolidado, se muestrea con un cuchillo afilado o una cuchara adecuada que permite cortar la roca arcillosa (Figura 20). El material será cortado por la mitad. Esto se hace mejor cuando el material todavía está saturado de agua. Cuando un intervalo de muestreo contiene piezas del núcleo roto demasiado pequeñas para cortar, el muestreador eliminará aproximadamente el 50% del material con una pala de jardín en la bolsa de muestreo, con objeto de garantizar una división representativa.



Figura. 20. Toma de muestras de material arcilloso y roca muy fraturada.

Cuando el núcleo está consolidado, es necesario romper la muestra con un martillo, hasta que se ajuste correctamente dentro de la bolsa (Figura 21).



Figura. 21. Toma de muestras de roca competente.

La otra mitad del núcleo permanece en la caja de núcleo con la superficie plana hacia arriba.

Cuando el intervalo es muestreado, es necesario sellar la bolsa antes de comenzar con la muestra del siguiente intervalo. También el técnico de muestreo lavara todos los utensilios para eliminar todos los fragmentos de rocas sueltas de la muestra anterior.

5.4.6.3 Empacado de blancos: La roca de los blancos se recoge en Berlín (Santander, Colombia), en un lugar alejado de la alteración hidrotermal. Esta roca es parte de la Formación Gneiss de Bucaramanga, la roca hospedadora del yacimiento. Los blancos se rompen con un martillo lejos del material mineralizado, y empacados en bolsas de muestras para su uso posterior. Cuando un blanco se indica en la secuencia de muestreo el muestreador, utilizando las herramientas limpias y guantes de goma transfiere a la bolsa marcada con el tiquete el blanco correspondiente

después, esta muestra la anterior y la siguiente al blanco en la secuencia, se juntan para tomar una foto que muestra las tres muestras. Esta foto certifica que el geólogo ha comprobado que el blanco que ha sido empacado tiene el número correcto y en realidad es un blanco. (Figura 22).



Figura. 22. Ejemplo de una fotografía tomada a un blanco y sus muestras adyacentes.

5.4.7. PESAJE DE MUESTRAS.

Después de puestas las muestras, las muestras se pesan en una balanza electrónica (Figura 23).



Figura. 23. Balanza electrónica para pesaje de las muestras.

Las muestras se empacadas en bolsas costales en grupos de 6 a 8 muestras por lo general con números consecutivos (a menos que haya un cambio serie del tiquete). Muestras de control no son permitidas como la primera muestra en los costales. Los costales son revisados de nuevo durante el pesaje para verificar que los tiquetes coinciden con los números en las bolsas de muestra. Los estándares, blanco y duplicados deben tener la numeración correcta. Después de esto, los costales se cierran con un suncho de seguridad numerado (Figura 25).

Los sacos deben estar marcados como muestra la figura 24.

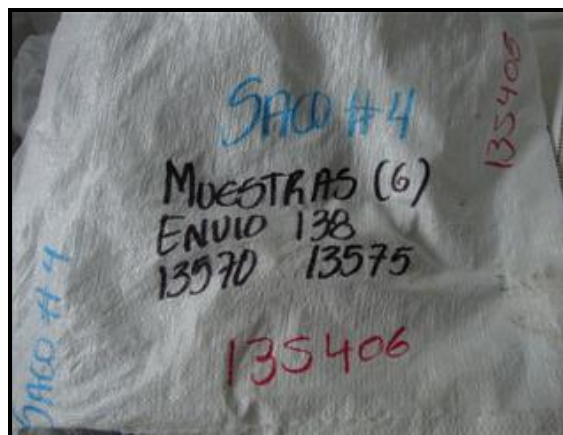


Figura. 24. Ejemplo del marcado de un costal:

Costal Número: E. g.: SACO # 4
Cantidad de muestras: E. g.: Muestras (6)
Número de Trabajo: ENVIO 138
Intervalo de muestras: E. g. 13570-13575
Número de suncho de seguridad. E. g.: 135406



Figura. 25. Ejemplo de la numeración del sello de seguridad del costal mostrado en la figura 24

El formato de costales de muestreo se utiliza durante este proceso para escribir la información en relación con el pesaje y la revisión de las muestras (Tabla 13).
Muestreo form.xls paquete

Tabla 13. Formato de costales de muestreo.

DDH__LB__		CVS EXPLORATIONS LTDA.						
Envío__		La Bodega Project						
		Sampling package format						
Revisor	Saco#	Muestra	Tipo CVS	Tipo Lab	Peso muestra	Total en sacco	Muestreador	Fecha
		03914						
		03915						
		03916						
		03917						
		03918						
		03919						
		03920						
		03921						

5.4.8 MEDIDA GRAVEDAD ESPECÍFICA.

Cada 3 o 4 metros, una pieza de núcleo es seleccionada para medir la gravedad específica. En las muestras de los intervalos mineralizados se pueden tomar cada 2m. La muestra seleccionada es marcada con un marcador verde siguiendo una numeración para cada pozo (Figura 26). Ejemplo: A los 3 m se encuentra la muestra # 1, a los 6 metros se encuentra la muestra # 2.



Figura. 26. Ejemplo de una muestra elegida para la medida de gravedad específica.

La muestra debe estar seca. La medición se hace en una balanza electrónica de precisión (Figura 27). El peso es medido en aire y el agua la gravedad específica es dada directamente por la escala.



Figura. 27. Balanza de pesado en aire y agua.

5.4.9 GUARDADO DEL NÚCLEO

5.4.9.1. Preparación del núcleo para el almacenamiento

Cuando el muestreo se ha hecho, el técnico de muestreo debe marcar el número de la muestra en la pared de la caja (además de la cinta adhesiva marcada anteriormente) (Figura 28). Además, algunas piezas de núcleo están marcadas en el lado cortado con el número de la muestra.



Figura. 28. Marcado de cajas después del muestreo.

5.4.9.2 Por último todas las cajas son cerradas. Si el núcleo se va a mover a cualquier otro “core shed” (bodegas en Bucaramanga o Padilla), las tapas deben ser aseguradas con sunchos plásticos. En el Pórtico el pozo más representativo de cada zona de exploración se almacenan para su revisión o exhibición los visitantes.

5.4.10 ENVÍO DE MUESTRAS AL LABORATORIO

Cuando el pozo ha sido muestreado totalmente, todas las muestras se envían a los laboratorios con todos los estándares. Actualmente Ventana Gold Corp. utiliza



dos laboratorios de preparación de la pulpa: Laboratorio Asomineros Vetas (Santander) y de laboratorio ALS CHEMEX en Bogotá.

5.4.10.1. PAQUETE DE ESTÁNDARES

Los estándares se empacan cuidadosamente para evitar la contaminación en las oficinas de Geología en California evitando el contacto con el núcleo. Estándares con valores de oro menor (en la actualidad, GS-2E) se empaquetan en un primer momento, después de esto, los estándares con valores medios de oro (en la actualidad GS-5E) y finalmente el estándar de mayor valor de oro (en la actualidad GS-11A). Para cada cambio en el estándar empacado, es necesario lavarse bien las manos y el lugar de trabajo debe ser limpiado. Aproximadamente 250 g se empacan. Todos estándares empacados son guardados en cajas hasta que las muestras del pozo se envían al laboratorio de preparación. El Laboratorio de preparación debe insertar los estándares en la secuencia apropiada como se muestra en los formatos de seguimiento.

5.4.11 PROTOCOLO GENERAL DE PREPARACIÓN EN EL LABORATORIO.

Secado: Las muestras deben ser secadas en un horno con una distribución uniforme del calor, a una temperatura no superior a 70 ° C. Las muestras se colocan en recipientes metálicos con el tiquete. Las bolsas de plástico se almacenan en el orden apropiado para almacenar el testigo grueso más tarde.

Molienda: aplastamiento. Llevando un mínimo del 85% de la muestra a malla 10.

División: 360 a 370 gramos por muestra. Para duplicados 620 a 630 gramos aproximadamente.

Pulverización: Pulverización. Llevando un mínimo de 90% de la muestra a malla 10.

Separación final y empacado: la muestra pulverizado es dividida y empacada. Aproximadamente 255 g para Laboratorio de Análisis. Unos 100g son empacados para muestras finas (pulpa).

Las muestras preparadas en laboratorio Asomineros Vetas (Santander) se transportan en un vehículo con un guardia de seguridad a DHL, que toma muestras al Laboratorio de Análisis de ALS CHEMEX en Perú.

Las muestras que se preparará en laboratorio ALS CHEMEX en Bogotá son enviadas en un camión especial con la seguridad por satélite en un camión sellado. Después de la preparación de muestras, ALS CHEMEX envía las pastas al Laboratorio de Análisis de ALS CHEMEX en Perú.

5.5. FASE V: ANALISIS DE RESULTADOS.

La información recolectada en las fases anteriores tanto en la fase de campo como en la fase de procesamiento se tendrá en cuenta en la digitalización de la información para la generación de secciones (Ejemplo Figura 29) las cuales relacionan la información de cada pozo con sus pozos contiguos para cada plataforma.

Los resultados provenientes del análisis de laboratorio se cotejan con la información recolectada dentro del loggin geológico mirando la relación existente entre los dos criterios, mejorando o sustentando el criterio por el cual la información es corregible o digitalizada de la manera a la cual fue tomada.

Estas secciones son relacionadas con las demás para la interpretación de la extensión, tendencia y morfología del cuerpo mineralizado representándolo en un mapa con escala regional y su ubicación con respecto a la topografía de la zona.

Esta información será sustentada con análisis de laboratorio, los cuales delimitan zonas mineralizadas con contenidos anómalos en cada sección las cuales estarán ubicadas a una profundidad ya registrada y pueden ser seguidos a lo largo de todo el cuerpo mineralizado presente en la zona.

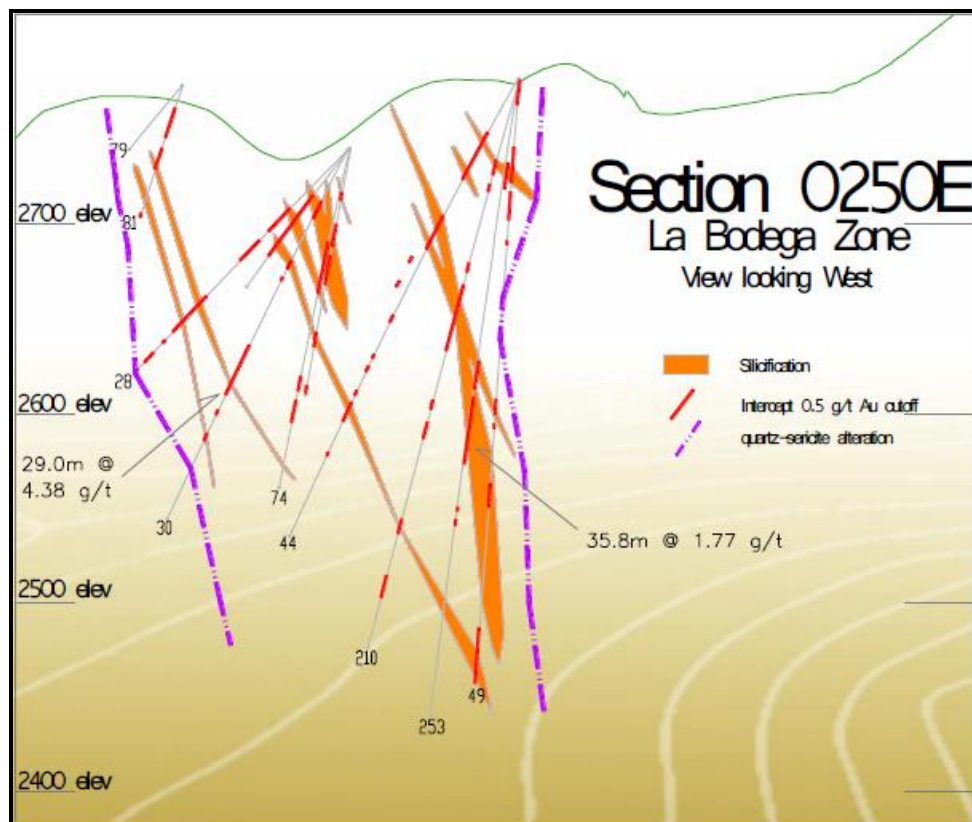


Figura 29: Ejemplo de correlación de pozos de la sección 0250.

6. CONCLUSIONES

- La norma internacional (43101) está basada principalmente en el proceso por el cual deben pasar las muestras para una veraz entrega de resultados en caso de empresas que entran a bolsas internacionales, debido a fraudes presentados antes de la existencia de esta norma.
- Se reconoce un orden en el proceso llevado a cabo en los núcleo de perforación desde el momento en que el material rocoso llega el core shed, teniendo un orden establecido siendo el mejor y más rápido orden en el proceso como es: medida de recobros en las corridas de perforación, fotografías del núcleo, determinación de los intervalos de muestreo, corte longitudinal del núcleo muestreo y sus correspondientes análisis.
- Se registra un proceso de tratamiento de núcleo en detalle teniendo en cuenta cada uno de los pasos realizados dentro de procesos netamente geológicos como el Loggin Geotécnico y Loggin Geológico, así como procesos intermedios de fotografiado, corte, muestreo y envío de las muestras todos estos procesos llevados a cabo por técnicos preparados en el tema y ajustados a las normas planteadas para un muestreo en la norma internacional (43101).

7. BIBLIOGRAFIA

- OSCB (2005) National Instrument 43-101, Standards of Disclosure for Mineral Projects, Rules and Policies, chapter 5.
- Ward; D. Et al (1973). Geología de cuadrángulos H12 Bucaramanga y H13 Pamplona, Departamentos de Norte de Santander Y Santander. U.S. Geological survey, Ingeominas. Boletín Geológico; vol 21, No 1-3.
- Guerrero; A. y Díaz; S. (2006). Asociaciones Mineralógicas de las Menas Auroargentíferas y su Distribución espacial en el Yacimiento Angostura (California, Santander). Universidad Industrial de Santander. UIS. Escuela de Geología. Bucaramanga.
- Norrish; Norman I. (2009). Field Procedures Manual for Geotechnical Core Logging and Associated Rock Testing. Wyllie and Norrish Rock Engineers. Ventana Property. California, Columbia.