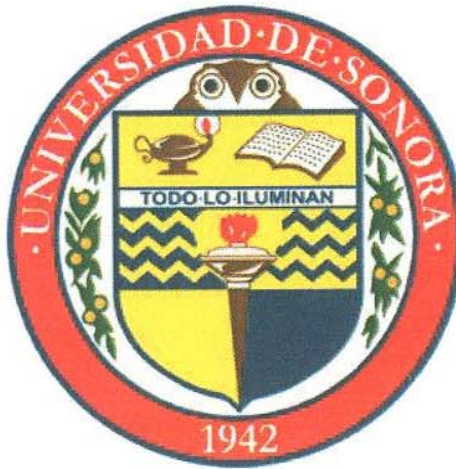


UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA



**CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA MINERALIZADA
MADROÑO EN EL DISTRITO MINERO DE PINOS ALTOS,
MUNICIPIO DE OCAMPO, CHIHUAHUA, MÉXICO.**

MEMORIA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

Presenta:

Genaro García Cuellar

Exp. 211211221

Director de Memorias de Prácticas Profesionales

Dr. Lucas Hilario Ochoa Landín

Hermosillo, Sonora

Junio de 2018

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



Departamento de Geología

Hermosillo Sonora a 22 de mayo de 2018

Dra. SILVIA MARTINEZ RETAMA
Jefa del Departamento de Geología
Universidad de Sonora

Presente-

Por este conducto me permito someter a su consideración el siguiente tema de Memorias de Prácticas Profesionales:

“CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA MINERALIZADA MADROÑO EN EL DISTRITO MINERO DE PINOS ALTOS, MUNICIPIO DE OCAMPO, CHIHUAHUA, MÉXICO.”.

Esto con el fin de que el alumno:

GENARO GARCÍA CUELLAR

Puedan presentar su examen profesional, para la obtención de su título. En espera de su respuesta y agradeciendo su disposición quedo de usted.

ATENTAMENTE

DR. LUCAS OCHOA LANDIN
Asesor de Memorias de
Prácticas Profesionales.

C.c.p. Interesado
C.c.p. Archivo





"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología

Hermosillo, Sonora, 30 de mayo, 2018

DR. LUCAS HILARIO OCHOA LANDIN
ASESOR DE MEMORIA
PRESENTE.-

Por este conducto y de la manera más atenta, le comunico que ha sido aprobado el tema de memoria por la opción de Prácticas Profesionales propuesto por Usted intitulado:

**"CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA MINERALIZADA MADROÑO
EN EL DISTRITO MINERO DE PINOS ALTOS, MUNICIPIO DE OCAMPO,
CHIHUAHUA, MÉXICO"**

Esto es con el fin de que el alumno **GENARO GARCÍA CUELLAR** con **Expediente No. 211211221**, pueda obtener su título de Licenciatura. Asimismo le comunico que han sido asignados los siguientes Sinodales:

PRESIDENTE	ING. JAIME ESTEBAN ISLAS LÓPEZ
SECRETARIO	M.C. RICARDO AMAYA MARTÍNEZ
VOCAL	DR. LUCAS HILARIO OCHOA LANDIN

Sin otro en particular y agradeciendo de antemano su atención al presente, quedo de Usted.

A T E N T A M E N T E
"EL SABER DE MIS HIJOS HARA MI GRANDEZA"


DRA. SILVIA MARTÍNEZ RETAMA
JEFA DEL DEPARTAMENTO.



El saber de mis hijos
hará mi grandeza
DEPARTAMENTO
DE GEOLOGIA

C.c.p. Archivo.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología

NOMBRE DE LA MEMORIA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES:

**"CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL ÁREA MINERALIZADA MADROÑO
EN EL DISTRITO MINERO DE PINOS ALTOS, MUNICIPIO DE OCAMPO,
CHIHUAHUA, MÉXICO"**

NOMBRE DEL SUSTENTANTE:

GENARO GARCÍA CUELLAR

El que suscribe, certifica que ha revisado esta memoria y que la encuentra en forma y contenido adecuado, como requerimiento parcial para obtener el Título de Licenciatura en la Universidad de Sonora.


ING. JAIME ESTEBAN ISLAS LÓPEZ

El que suscribe, certifica que ha revisado esta memoria y que la encuentra en forma y contenido adecuado, como requerimiento parcial para obtener el Título de Licenciatura en la Universidad de Sonora.


M.C. RICARDO AMAYA MARTÍNEZ

El que suscribe, certifica que ha revisado esta memoria y que la encuentra en forma y contenido adecuado, como requerimiento parcial para obtener el Título de Licenciatura en la Universidad de Sonora.


DR. LUCAS HILARIO OCHOA LANDIN

A T E N T A M E N T E
"EL SABER DE MIS HIJOS HARA MI GRANDEZA"


DRA. SILVIA MARTINEZ RETAMA
JEFA DEL DEPARTAMENTO.

C.c.p. Archivo.

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios por permitirme culminar mis estudios satisfactoriamente.

A mis padres, tíos y hermanos, por todo su amor, paciencia y ayuda económica que me brindaron a lo largo de mi formación.

Agradezco infinitamente a mi director de tesis Dr. Lucas H. Ochoa Landín por recibirme para terminar este trabajo, pero ante todo por ser una persona sencilla, humilde y sobre todo trabajadora, un ejemplo a seguir para todos, gracias profesor.

A la universidad de Sonora, en especial a todos los buenos maestros que laboran en el Departamento de Geología por brindarme la oportunidad de formarme académicamente. M.C. Alfredo Ochoa Granillo, M.C. Alejandra Montijo.

Al M.C. Ricardo Amaya Martínez y ING. Jaime E. Islas López por aceptar ser mis sinodales y por sus buenos comentarios, observaciones y sobre todo por su ejemplo a seguir.

Agradezco de la mejor manera al Geólogo Roberto García Peralta, por haberme permitido estar en la mina Pinos Altos como practicante, así como también darme la oportunidad de conocer el grupo AgnicoEagle. Al Geólogo Juan Pablo del Toro por su tiempo y explicaciones. Al Geólogo Mario Borbón Alegría en cargo de modelación por sus clases de LeapFrog. A los en cargo de exploración por sus comentarios acerca del escenario geológico Chubalo y Carlos Mendoza. A Manuel Carrillo por su tiempo al momento en las explicaciones de las tareas que se realizan a diario en exploración.

A todos los buenos amigos (amigos de mi colonia, universidad y del trabajo) con los que tengo la fortuna de contar, y sobre todo aquel amigo que le dije que un día estaría en la universidad de sonora cuando pasábamos por enfrente de la unisón.

CONTENIDO

RESUMEN.....	i
1.INTRODUCCIÓN	11
1.1. Objetivos generales	11
1.2 Línea metodológica	12
2. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA Y ACCESO A LA MINA.....	13
3. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO DE LA UNIDAD RECEPTORA.....	15
3.1 Equipamiento e instalaciones.....	18
3.2 Normas de seguridad	18
4. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO; FÍSICO, CULTURAL, ECONÓMICO, GEOGRÁFICO.....	19
5.DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	20
5.1 Actividades realizadas.....	21
1. Concesiones y permisos.....	21
2. En busca de zonas favorables.....	22
3. Mapeo	23
4. Toma de datos en campo	24
5. Toma de muestras.....	25
6. Generación de secciones.....	25
7. Análisis de laboratorio (local).....	26
8. Interpretación pre-barrenación	26
9. Logística (desarrollo de caminos, veredas y planillas)	27
10. Creación de planillas	27
11. Ejecución de plan de barrenación	28
12. Análisis de testigo.....	29
a) -Secuencia de corrida por barreno.....	29

12. Análisis de testigo.....	29
a) -Secuencia de corrida por barreno.....	29
b) -Recuperación, RQD Y Fondos.....	31
c) -Logueo.....	34
d) -Muestreo.....	37
e) -Cálculo de densidad.....	38
f) -Fotografía.....	39
g) -Corte de barreno para muestreo.....	39
h) -Separación de muestras para ensayos y marcado de bolsas	40
13. Interpretación en secciones de los barrenos (correlación).....	43
14. Resultados de laboratorio.....	44
15. Proyección de datos y creación de modelo Geologico-Economico	45
16. Estimación de recursos y reservas.....	46
5.2 Beneficios generados	48
5.3 Del programa su diseño, su desarrollo, su organización	48
5.4 De los objetivos del programa: grado de consecución	49
5.5 La metodología utilizada.....	50
6. REPORTE DE PRÁCTICAS PROFESIONALES	
Memoria de Prácticas Profesionales, sobre cartografía geológica del área mineralizada conocida como Madroño, localizada dentro del distrito minero de Pinos Altos, Pinos Altos, municipio de Ocampo, Chihuahua, México.	
6.1 Introducción.....	52
6.2 Geología del distrito minero Pinos Altos.....	53
6.3 Geología general del área Madroño	55
6.3.1 Complejo Volcánico Inferior.....	56
Conglomerado Navosaigame.....	56
Volcánicas El Madroño.....	57

6.3.2 Súper Grupo Volcánico Superior.....	59
Ignimbrita Frijolar.....	59
Ignimbrita Buenavista.....	59
6.3 Mineralización del área Pinos Altos.....	60
7. CONCLUSIONES.....	64
8. SUGERENCIAS.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67

Lista de figuras

Figura 1.- Esquema de localización.....	13
Figura 2.- Campamento (dormitorios y comedor)	18
Figura 3.- Mapa con los principales prospectos.....	23
Figura 4.- Mapa a detalle.....	24
Figura 5.- Toma de muestras.....	25
Figura 6.- Perfil de afloramiento a profundidad.....	26
Figura 7.- Generación de planillas.....	28
Figura 8.- Maquina HydraCorp2000.....	29
Figura 9.- Corridas de núcleos.....	30
Figura 10.- Recuperación.....	31
Figura 11.- RQD.....	33
Figura 12.- Cálculo de fondos.....	34
Figura 13.- Logueo.....	35
Figura 13b.- Descripción de barreno que pertenece a la zona de estudio Madroño, se perforaron en total 42 m.....	36
Figura 14.- Muestreo.....	37
Figura 15.- Etiquetado para análisis de laboratorio.....	38
Figura 16.-Cálculo de densidades.....	38
Figura 17.-Toma de fotografía.....	39
Figura 18.- Corte de barreno.....	40
Figura 19.-Empaquetamiento para envió de muestras al laboratorio.....	41
Figura 20.-Fotografía de muestras control.....	41
Figura 21.-Empaque final de muestras.....	42
Figura 22.- Almacenamiento de testigos.....	42
Figura 23.- Mapa geológico con barrenos generados.....	43
Figura 24.- Perfil de correlación de perforación.....	44
Figura 25.-Modelo geológico generado por barrenación.....	45
Figura 26.-Modelo de bloques.....	46

Figura 27.- Sección transversal de vetas económicamente explotables.....	47
Figura 28.-Longitudinal de recursos probados e inferidos.....	47
Figura 29.- Localización del proyecto Madroño.....	52
Figura 30.- Mapa de las principales vetas de la zona de Pinos Altos.....	54
Figura 31.- Mapa geológico del área de Madroño.....	55
Figura 32.- Columna estratigráfica.....	56

RESUMEN

Las prácticas profesionales, son un conjunto de actividades realizadas por un alumno, que se encuentra trabajando de forma temporal en algún lugar, poniendo en práctica los conocimientos obtenidos en la carrera. El objetivo de estas, es contribuir en la formación integral del futuro profesionalista, con el fin de que el estudiante desarrolle habilidades que le permitan desarrollarse en el mercado laboral. Para la realización de estas prácticas, se tuvieron que llevar a cabo una serie de trámites, entre el Departamento de Geología y la empresa minera, para llegar a realizarse y concluirse.

AgnicoEagle, una empresa canadiense operadora de proyectos para la extracción de minerales, con actividad de exploración en Canadá, Finlandia, Estados Unidos, México. En México desarrolla proyectos mineros en los estados de Chihuahua y Sonora, Mina Pinos Altos, Mina Mascota y Proyecto La India, basados en la exploración y explotación de yacimientos minerales. La mina Pinos Altos y Mascota se basa en la extracción de metales preciosos como son el oro y la plata, mediante la recuperación de lixiviado en montones. La primera de ellas es subterránea, hoy en día cuenta con 30 niveles; mientras que Mascota es a tajo abierto.

Durante el período comprendido entre junio de 2017 y julio del mismo año, se presenta la oportunidad de realizar las prácticas profesionales, y durante este tiempo, se realizaron una serie de actividades de campo, análisis de núcleos, hasta generar un modelo geológico. Los principales beneficios generados fueron, poner en práctica y reforzar los conocimientos, competencias y habilidades aprendidas en la carrera, al integrarse en un ámbito profesional y laboral como es la minería.

Las prácticas profesionales se han convertido en una etapa fundamental y una experiencia enriquecedora para todos los estudiantes universitarios próximos a graduarse, debido a que con las prácticas se crea un aprendizaje complementario al de la universidad, algo que solo se puede experimentar en la vida laboral conociendo todo lo que interviene y se realiza en una compañía minera, el cual es en este caso.

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas profesionales se han convertido en una etapa fundamental y una experiencia enriquecedora para todos los estudiantes universitarios próximos a graduarse, debido a que con las prácticas se crea un aprendizaje y entrenamiento laboral.

Las prácticas son el primer contacto laboral que tienen los estudiantes con las personas que manejan y producen una operación minera, aportándoles nuevos conocimientos y aprendizajes, que en la universidad siendo estudiantes no se pueden adquirir, ya que ahí es solo formación académica, alejado de cierta manera de la realidad de lo que es en verdad el desempeño laboral.

La práctica presenta al estudiante problemas y retos tangibles que no sólo le demandan el dominio de conocimientos técnicos, sino también habilidades para trabajar en equipo, tolerar la presión, planear el tiempo, relacionarse y sobre todo para comunicarse, una competencia imprescindible para afianzarse mientras se ejerce una profesión. En la experiencia de práctica no sólo se ponen a prueba conocimientos, sino la persona, como ser humano íntegro puesto al servicio de los intereses de una profesión y con la empresa. Este último aspecto involucra un saber consciente del “para qué sirven” los conocimientos particulares de una disciplina.

1.1 Objetivos generales

El objetivo de las Prácticas Profesionales, es contribuir integralmente en la formación del futuro profesionalista, con el fin de que el estudiante desarrolle habilidades y competencias que le permitan desarrollarse e incluirse a las dinámicas que demanda el mercado laboral hoy en día.

La importancia de las Prácticas, como alumno, es contribuir directamente a la formación integral, a través de la combinación de conocimientos teóricos adquiridos en el aula con los aspectos prácticos en el mercado laboral, desarrollando **habilidades y actitudes para lograr un desempeño profesional competente**, así como

también permiten aplicar teorías a situaciones y problemáticas reales que contribuyen a la formación profesional del alumno.

Hasta hoy, la experiencia que deriva de las Prácticas Profesionales, ha traído como resultado para los estudiantes de Geología, la contratación laboral en unidades receptoras estratégicas.

1.2 Línea metodológica

Estas prácticas profesionales tuvieron una serie de pasos para llegar a concluirse. Primeramente, como alumno interesado, se buscó una empresa minera que solicitara practicante a la cual se le envió el formato de prácticas, junto con la documentación requerida por la empresa.

Segundo, estando en la mina principalmente se impartió un curso de seguridad, política y normas de las actividades que se realizan dentro de la misma empresa. Estos cursos fueron impartidos por los encargados de cada departamento de las áreas laborales de la misma. Al final del curso de cuatro días se generó una entrevista para seleccionar el área de trabajo, esto basado en mis preferencias profesionales.

A continuación, ya entrados en el tema de lo que se iba a realizar, se pasó al reconocimiento de todas las áreas e instalaciones de la mina, su funcionamiento, que es lo primordial, y a los trabajadores de la empresa.

Posteriormente, se pasó a revisar lo que corresponde a la geología regional, toda la estratigrafía presente en la zona, los tajos, vetas que contienen la mineralización, en este caso oro y plata, unidades que hospedan las estructuras mineralizadas, alteración, estructuras, etc. Una vez recabada toda esta información, se pasaba a designar un blanco para perforar y muestrear los núcleos.

Finalmente, los núcleos obtenidos son correctamente descritos (“logueo”), para consecuentemente muestrearlos con el fin de saber si albergaba un tipo de

mineralización económica y factible para el proyecto. Para concluir, toda esta información recabada por el método de “logueo”, es interpolada para hacer perfiles mostrando las diferentes unidades a profundidad y así poder calcular volúmenes de reservas para generar un modelo geológico económico.

2. LOCALIZACIÓN Y ACCESO A LA MINA

El proyecto Pinos Altos y Crestón Mascota se localiza en la Sierra Madre Occidental a 220 km al oeste de la ciudad de Chihuahua, en el municipio de Ocampo, en el cinturón de oro del pacífico en un área de fácil acceso por carretera pavimentada (Figura 1).

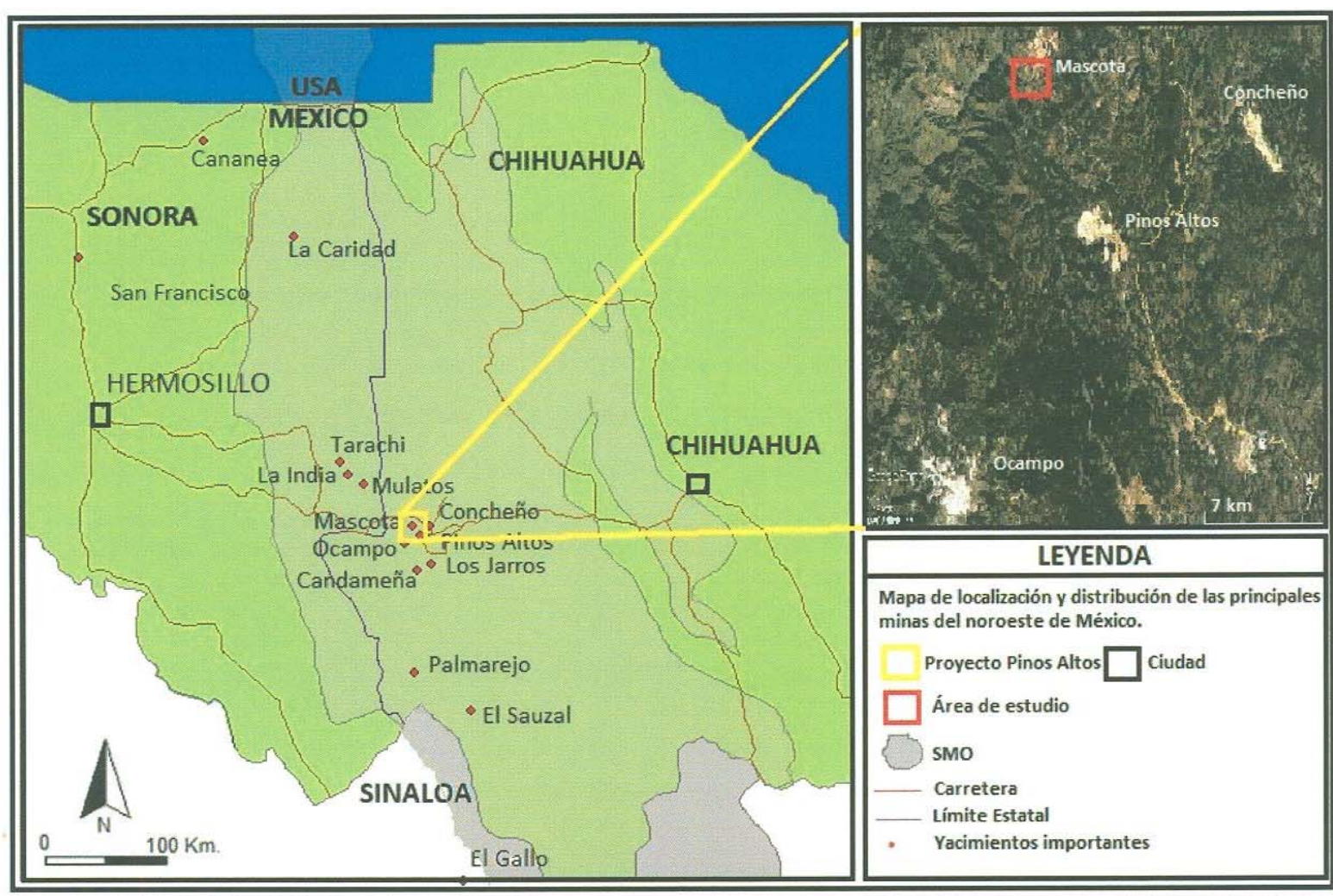


Figura 1.- Imagen, donde se muestra la localización del proyecto y las principales minas del noroeste de México (modificado de Cruz E. Páez,).

El principal acceso a la unidad minera, es partiendo de la Cd. Chihuahua. De esta ciudad se recorren los siguientes tramos: Chihuahua - Cd. Cuauhtémoc, posteriormente Cd. Cuauhtémoc – Adolfo López Mateos – Tomochic y finalmente

Tomochic – Cahuisori por carretera pavimentada, haciendo un recorrido de 285 km. La mina Pinos Altos se encuentra al noroeste de Cahuisori, (Figura 1).

Historia de AgnicoEagle

1953 - Cinco empresas mineras de plata se unen para convertirse en la compañía Minera Cobalto Consolidado.

1963 - Paul Penna se convierte en presidente de AGNICO. Bajo la dirección del Sr. Penna, hombre de liderazgo visionario AGNICO prospera.

1966 - Eagle Gold Mines Ltd. Fija sus miras en el oro, concretamente en 98 reclamaciones de Joutel, en el noroeste de Quebec, después de haber pasado por una sucesión de personas diferentes y objetivos de exploración.

1972 - Caen abruptamente los precios del oro, la Mina de Oro Eagle dispara sus costos. El proyecto está en suspenso hasta que llega a las minas AGNICO, Eagle se rescata financieramente.

El 26 mayo de 1972, las empresas se fusionan para convertirse en AGNICO-EAGLE Mines Limites, y el complejo minero se completa poco después.

1974 - El primer ladrillo de oro en Joutel se vierte.

1992 - AGNICO-EAGLE adquiere los bienes y haberes de Dunagami Mines Limites, incluidos LaRonde, minas en el noroeste de Quebec.

1993 - AGNICO-EAGLE adquiere el 46,3% restante que ya no existían en Goldex Mines Limites. Los principales activos de Goldex son del 100% en la extensión de propiedad de Goldex, es el momento que se mantiene el mayor yacimiento de oro sin explotar en Quebec.

2000 - AGNICO-EAGLE adquiere el alto grado Lapa yacimiento de oro, que se encuentra cerca de LaRonde en el noroeste de Quebec.

2004 - La empresa adquiere un 14% de participación en la propiedad de los recursos Riddarhyttan AB, una base de metales preciosos y de exploración y desarrollo que es la empresa 100% propietaria de la Suurikuusikko, depósito de oro en Finlandia.

2005 - Comienza la construcción en la mina Goldex. Para ayudar a comprobar reserva de oro, el árbol de Lapa comienza a hundirse. En consonancia con los objetivos de AGNICO-EAGLE y su expansión internacional, la empresa firma un acuerdo de opción de compra a la propiedad de Pinos Altos en México, y hace una oferta para el resto de acciones de Riddarhyttan.

2006 - AGNICO-EAGLE completa la adquisición del proyecto Pinos Altos, México. La empresa comienza la construcción de Lapa, Kittila y Goldex.

2007 - AGNICO-EAGLE adquiere Cumberland, recursos y ganancias del 100% de control de Meadowbank.

2008 - La nueva mina Goldex logra la producción comercial en agosto. Kittila la mina inicio a funcionar a finales del año 2008.

2009 - Se vierte en Kittila el primer ladrillo de oro en enero y en abril en Lapa.

1 de febrero de 2014- La India logró su primera producción comercial.

3. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO DE LA UNIDAD RECEPTORA

La mina Pinos Altos y Crestón Mascota de Ocampo, Chihuahua., se basa en la extracción de metales preciosos como son el oro y la plata, mediante la recuperación de lixiviado en montones con cianuro sódico. Se ubica dentro de la Sierra Madre Occidental, que es una de las provincias metalogenéticas de metales base y preciosos más importantes del país, siendo los yacimientos epitermales de Au-Ag encajonados en rocas volcánicas el tipo de depósito mejor conocido. Las ocurrencias de depósitos Epitermales de Alta y Baja Sulfuración se han reportado

en esta región, aunque los segundos son por mucho los más abundantes. Por su edad y roca encajonante se reconocen dos grupos principales.

1. Depositos encajonados en rocas del Complejo Volcánico Inferior, principalmente andesitas (40 Ma, Clarke y Titley, 1988), Topia (43 Ma, Loucks et al., 1988). Bacis y Guadalupe y Calvo (Baja sulfidación) y el Sauzal (Alta sulfidación, Perston, 1996).

2. Depositos más recientes que los anteriores encajonados en rocas tanto del Complejo volcánico Inferior como en el Supergrupo Volcánico Superior, entre los que se encuentra:

-Baja sulfidación: La Ciénega y La Dura en Durango, y Casihuirachi (28 Ma, Clark et al., 1979), Ocampo (27.8-29.2 Ma, Clark et al., 1992), Moris, Concheño y Pinos Altos en Chihuahua.

-Alta sulfidación: Mulatos (29-25 Ma, Staude 1994); La India (Cruz-Páez, 2013) en Sonora y Promontorio en Chihuahua.

El equipo de exploración y operación de **Agnico Eagle** es el encargado de la exploración para encontrar nuevas reservas, reactivar la mina y darle más años de vida. Esto se basa en conocer y entender el escenario geológico donde se hospeda la mineralización que ayude a ver su potencial apoyado con estudios que le otorguen la certeza de que el mineral presente es económicamente explotable su tamaño y leyes que el cuerpo pueda llegar a presentar a lo largo de sus intercepciones.

La mina Crestón Mascota se encuentra en la parte alta del río Concheño que es un factor de ayuda en el reconocimiento de estructuras, ya que con el paso del tiempo el río ha socavado y cortado la roca que se encuentra en el área, y que ayuda a observar los afloramientos de piezas claves para la prospección, tipo e intensidad de alteración, brechas, diques y fallas. La prospección geológica se lleva a cabo en los alrededores de la mina, esto con el fin de buscar la continuidad de la estructura que contiene la mineralización económica explotable.

Con el fin de definir estas continuidades de los cuerpos mineralizados, la empresa ha llevado a cabo una serie de sondeos o barrenos realizados por las empresas de perforación Globexplore y Itzcoatl Drilling, externas a la empresa minera. Dado la importancia y el costo de estos estudios, la localización de cada uno de ellos fue el ubicarlos en ciertos sectores potencialmente favorables definidos adecuadamente de acuerdo al tipo de roca, alteración, estructura y anomalías geoquímicas y geofísica. Estos sondeos regularmente se posicionan en el terreno con cierto azimut, ángulo específico para interceptar con precisión cuerpos mineralizados ya definidos, y que en esta zona en específico se piensa se encuentran a una profundidad del orden de 100 a 500 metros.

Después de este paso, se prosigue a la descripción de los núcleos de barrenación de cada uno de los sondeos realizados, donde se tomaban muestras de todo el barreno y se mandaban analizar una parte a la misma mina y el otro resto a ALS Minerals. Por último, se realiza una cubicación para tener un tonelaje con una ley y así saber si se seguirá con la exploración, o si está lista para su explotación.

Todas las tareas realizadas tienden a generar un modelo geológico-económico.

3.1 Equipamiento e instalaciones

Las instalaciones de la empresa se localizan dentro de la mina, y en el municipio de Cahuisori se ubica el campamento Paul Penna que cuenta con 20 cabañas cada una de ellas con 8 habitaciones, un comedor, gimnasio, sala de computo, salón de juegos y video, y canchas de futbol (Figura 2). En el sector de la mina, se cuenta con casetas de vigilancia, quebradora, patios de lixiviación, laboratorio, planta de procesamiento, oficinas generales, consultorio médico, almacén, taller mecánico, gasolinera, cuarto de núcleos.

El equipamiento consiste en maquinaria para extraer y remover tierra, perforadoras, carros, quebradora.

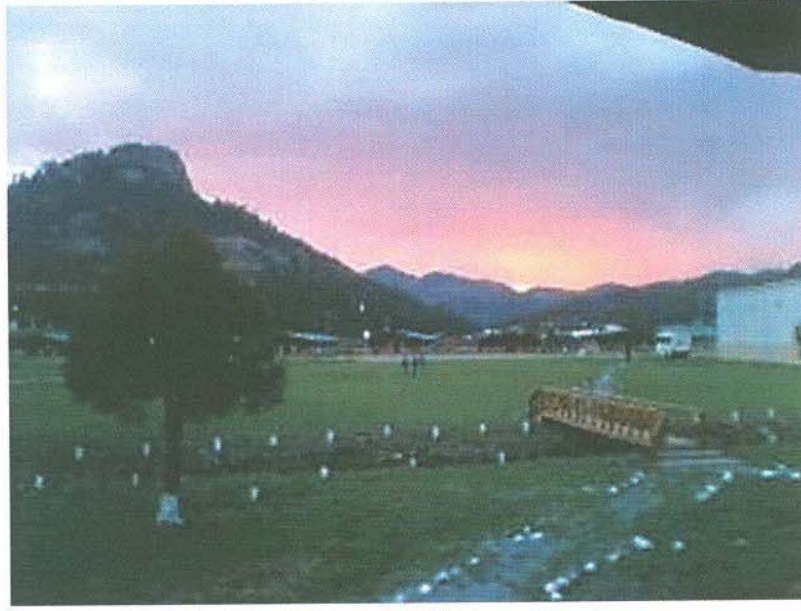


Figura 2.- Fotografía mostrando el área de dormitorios y comedor (vista hacia el oeste)

3.2 Normas de seguridad

El trabajo que se desarrolla al interior de una mina, ya sea en producción o en exploración, son considerados de alto riesgo, por lo que es primordial que antes de ingresar a ellas se conozca las principales reglas de seguridad que se deben implementar y seguir en estos centros de trabajos, las cuales son las siguientes.

Primeramente: las reglas del programa, se basan básicamente en tener una secuencia lógica en los trabajos.

- Equipo de protección personal.
 - Usar casco, lentes y calzado industrial.
 - Llevar chaleco reflejante, para ser visto por los operadores de diferentes maquinarias.
 - Usar protección auditiva en lugares donde el ruido es muy fuerte.
 - Tener guantes, identificación y respiradores contra partículas donde hay demasiado polvo en el aire.
- Planos de operación de mina.

Toda mina debe tener, por lo menos salidas alternas y rutas de evacuación, por tal motivo es importante conocer los planos de mina, para saber dónde y que tipo de instalaciones, y que se puedan reconocer:

- Zonas minadas.
- Salidas y rutas de emergencias.
- Punto de reunión.
- Lugares del servicio médico y extinguidores

4. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO; FÍSICO, HUMANO, CULTURAL, ECONÓMICO, GEOGRÁFICO

La localidad de Cahuisori en el Municipio de Ocampo, Chihuahua, cuenta con 345 habitantes, y su economía principal es el trabajo en la mina, en la extracción de oro de placer y en menor proporción la agricultura y ganadería. Cahuisori está a 2041 metros de altitud, y a 7 km al noroeste de este poblado, se encuentran las instalaciones de la mina Pinos Altos, y a 17 km al noroeste se localiza la mina Crestón Mascota. Las plantas de procesamiento mineral y oficinas, así como los tajos se encuentran distribuidas de tal manera que se cuenta con un buen espacio para circular dentro de las instalaciones, esto es debido a las altas normas de seguridad que se tienen dentro de la empresa.

El desarrollo del proyecto de exploración, se llevó a cabo en un entorno social regular, ya que muchos de los ejidatarios y propietarios de las zonas aledañas a la mina, se negaban a cooperar para que su terreno fuera explotado, inclusive aun pagándoles por hacer cada barreno que se daba en su terreno.

5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante el periodo comprendido entre el 14 de junio y julio de 2017, se presenta la oportunidad de realizar las Prácticas Profesionales en la mina Crestón Mascota ubicada en el municipio de Ocampo, Chihuahua, que me permitió seguir aprendiendo, y poder aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo de la carrera de Geología en la Universidad de Sonora. Durante este tiempo se tuvo la oportunidad de conocer una serie de acciones que se deben de realizar, para un mejor funcionamiento en la exploración y minado, como se da a continuación.

Prospección geológica

- Recopilación bibliográfica.
- Concesiones y permisos.
- En busca de zonas favorables.
- Mapeo.
- Toma de datos de campo.
- Toma de muestras.
- Generación de secciones.
- Análisis de laboratorio (local).
- Interpretación pre-barrenación.

Plan de barrenación

- Logística.
- Condiciones topográficas.
- Desarrollo de caminos, veredas y accesos.
- Creación de planilla.

Ejecución de plan de barrenación

- Proporcionar características del barreno.
- Instalación de máquina perforadora.

Análisis de testigo (núcleo)

- Secuencia de corridas por barreno.
- Cálculo de recuperación, RQD y fondos.
- Logueo.
- Muestreo.
- Cálculo de densidad.
- Fotografía.
- Corte de barreno.
- Empaquetamiento.
- Separación de muestras para ensayos y marcado de bolsas.

Interpretación

- Barrenos en sección (correlación).
- Resultados de laboratorio (ALS Minerals).
- Proyección de datos a software Geológico.
- Creación de modelo geológico económico.

5.1 Actividades realizadas

En este apartado se hablará sobre el trabajo realizado y las actividades que se llevan a cabo por Departamento de Exploración y de Operaciones AgnicoEagle, en la cual se tuvo la oportunidad de participar durante este periodo de prácticas. A continuación, se describen las actividades que realiza el personal que labora en esta área, buscando llevar un orden cronológico de su realización.

1. Concesiones y Permisos

Para obtener permisos y poder realizar programas de exploración en un área determinada (por ejemplo, barrenación), se necesita hacer un reporte geológico previo de lo que se tiene o espera encontrar, y llevar a cabo un estudio de impacto ambiental conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-1997.

Esta norma, establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales; en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos. Esta Norma Fue, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 19 de noviembre de 1998, cuya primera modificación quinquenal, fue publicada el 6 de mayo del 2004 en el mencionado órgano de difusión

2. En busca de zonas favorables

Regularmente en minas en operación, se llevan a cabo una serie de trabajos de exploración en los alrededores, con el propósito de encontrar la continuidad de la estructura o cuerpos mineralizados importantes, y darle vida a la mina en explotación, como sucede con la mina Crestón Mascota (Figura 3). En esta parte del distrito minero, se tiene bosquejo geológico- estructural de la presencia de una serie de estructuras, las cuales podrían corresponder a la continuidad del sistema mineralizado.

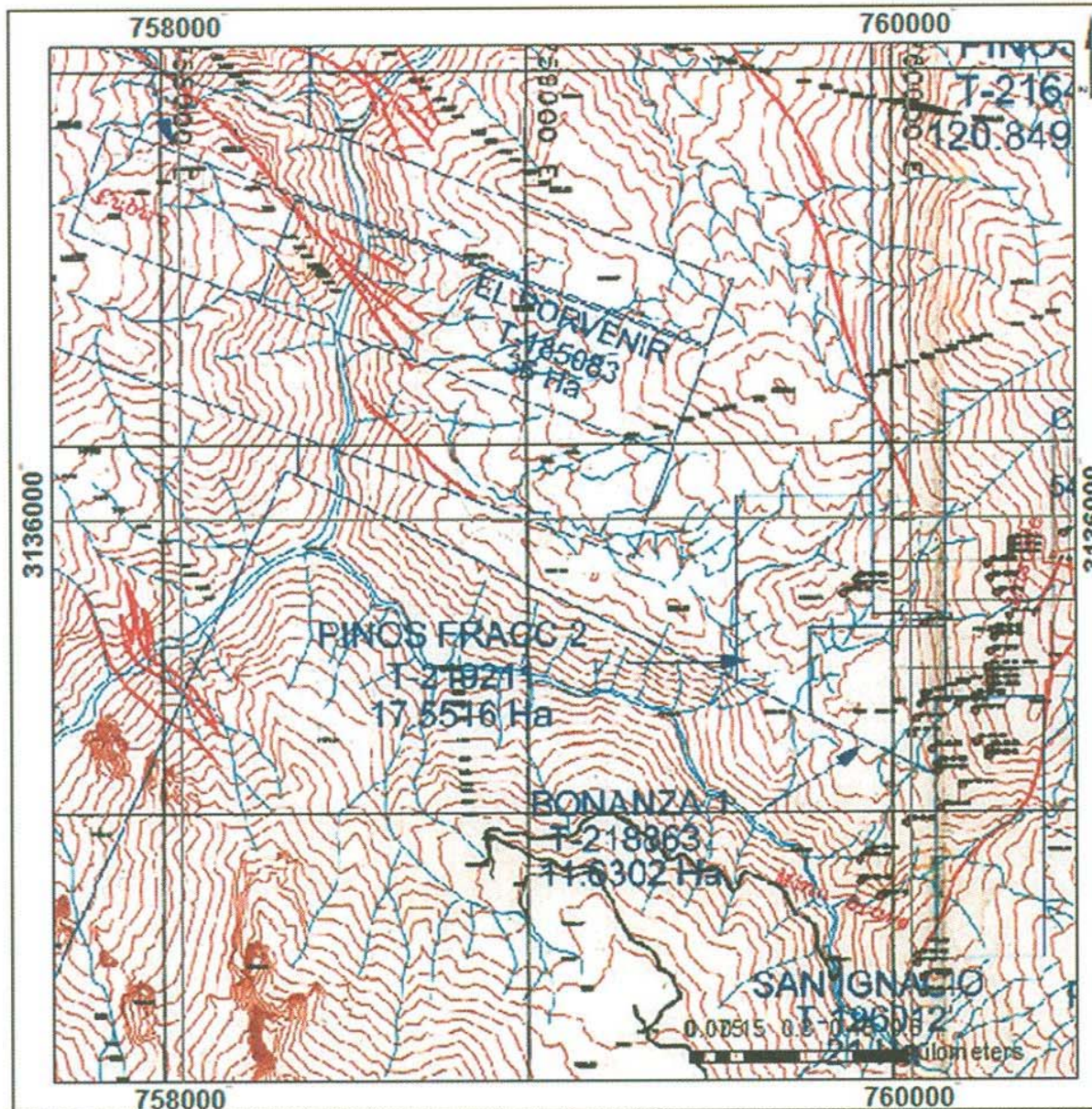


Figura 3.- Plano geológico-estructural de las principales estructuras mineralizadas y pueden considerarse como zonas prospectivas para ser explotadas (plano de trabajo de exploración de AgnicoEagle).

3. Mapeo

Consiste en la descripción y delineación de la geología y estructuras mineralizadas plasmadas en un plano tipográfico a escalas adecuadas, de acuerdo al detalle necesitado. Esta cartografía se lleva a cabo para la generación de información que ayude, de manera directa, la toma de buenas decisiones a la hora de la planeación y localización de barrenos de exploración. En la Figura 4, se muestra parte de un plano topográfico a escala, donde se muestra en rojo algunas estructuras mineralizadas y en azul, fallas que podrían cortar dichas estructuras el amarillo representa las zonas de alteración.

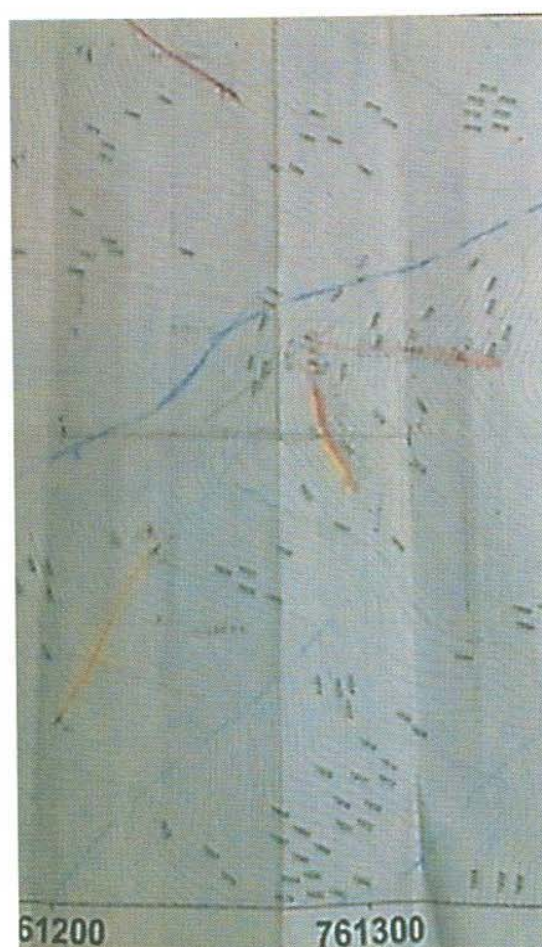


Figura 4.- Plano topografico Molino, con datos geológicos- estructurales tomados en campo, y donde se describen el comportamiento de las estructuras mineralizadas (en rojo), orientadas N-S de Molino y fallas en color azul.

4. Toma de datos de campo

Los datos obtenidos en el mapeo o cartografía descritas líneas arriba, son acompañados de descripciones de las rocas, haciendo énfasis en texturas presentes, estratigrafía de las rocas, tipos de estructuras (fallas, vetas, brechas, etc.),

mineralización, alteración y fracturamiento. Cada uno de estos datos son localizados de manera precisa tomando sus coordenadas geográficas, que ayudará a georreferenciarlos en los mapas a detalle que se obtienen, lo cual servirá para reconocer la litología que hospeda la mineralización, comportamientos estructurales, distribución de zonas de alteración-mineralización, lo cual además de definir el tipo de depósito ayudara en gran medida a definir blancos de exploración que ayuden a ver el potencial económico del área.

5. Toma de muestras

El muestreo se realiza en un afloramiento de roca preferentemente mineralizada, con presencia de vetas o vetillas mineralizadas. Estas muestras tienen que ser colectadas con cuidado considerando que las muestras sean representativas y homogéneas, por lo que se usa herramienta adecuada como es el uso de cincel o motosierra para obtener esquirlas en pequeñas porciones; además, se tiene que definir la distancia precisa de cada una de ellas, regularmente a cada metro de la zona delimitada tanto al alto o al bajo de la estructura. Cada muestra es enviada al laboratorio interno de la mina para realizar pruebas metalúrgicas sobre el mineral o zonas mineralizadas que se encuentran en las vetas cercanas a la mina, como se aprecia en la Figura 5.

6. Generación de Secciones

Los datos recopilados en campo, son de gran ayuda para la generación de secciones geológicas que permiten interpretar la geología, el comportamiento estructural que ayuda a tener un mayor control de su orientación, ancho real e inclinación de la estructura; además de definir la distribución y comportamiento de la alteración y mineralización. En la Figura 6, se puede observar la interpretación de una estructura mineralizada con zonas de alteración relacionadas, la cual fue realizada e interpretada durante el trabajo de campo.

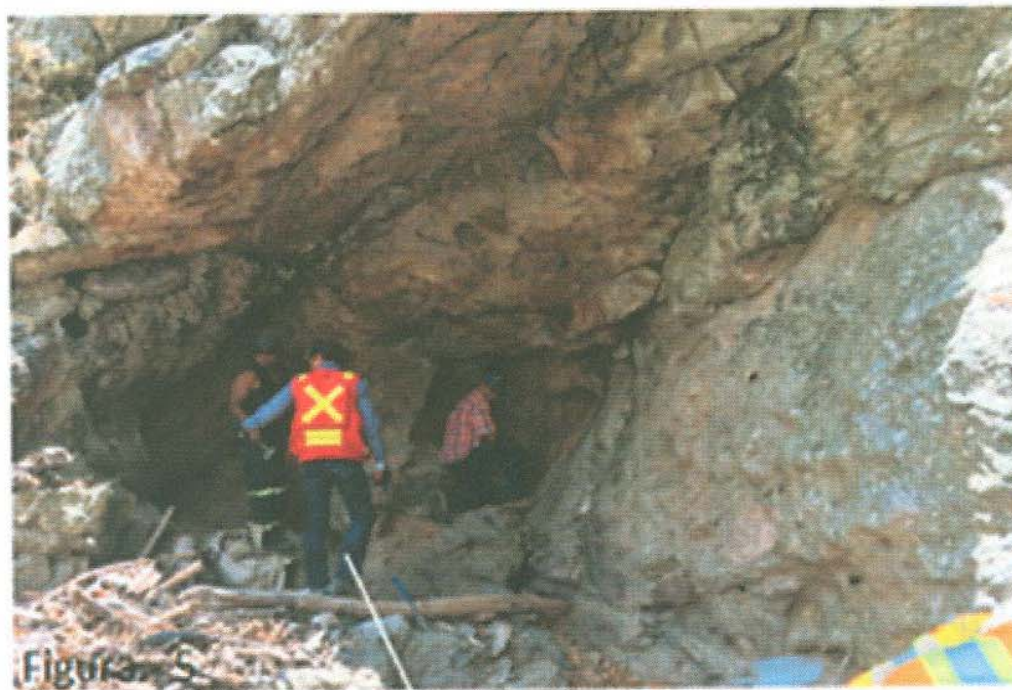


Figura 5.- Toma de muestra en el arroyo el concheño, sobre zonas oxidadas.

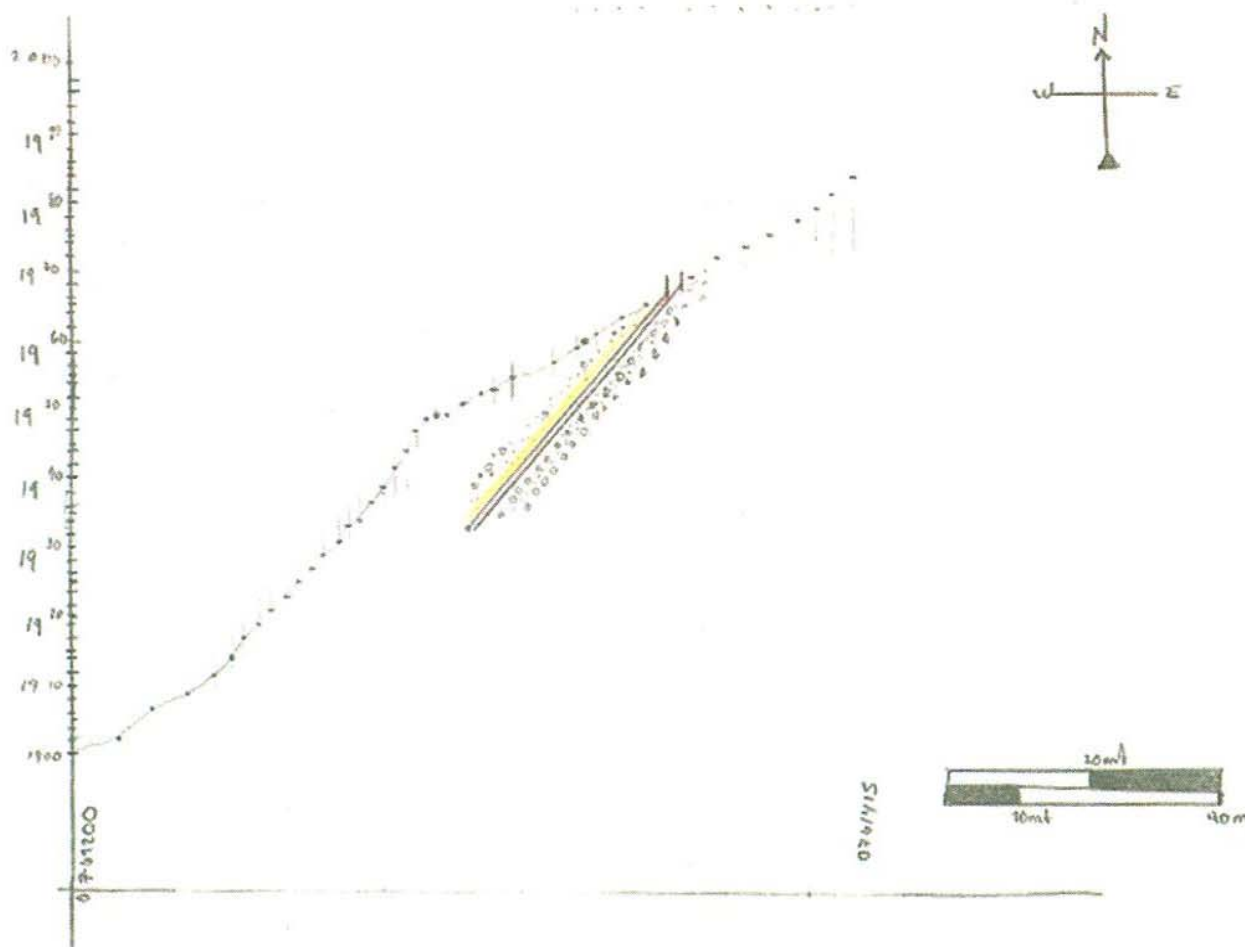


Figura 6.- Perfil topográfico esquemático de la veta Molino, que muestra un plano perpendicular a la estructura, con un echado 28° al W, y un ancho de 8 m.

7. Análisis de laboratorio (local)

Las muestras tomadas en campo por el método de puntos, se envían a la planta de metalurgia para aplicarle el método de cianuración y separación gravimétrica para obtener un porcentaje de recuperación y ayude a la evaluación económica del área.

8. Interpretación pre-barrenación

Si los valores de las muestras analizadas en metalurgia presentan valores favorables, se genera un modelo de la estructura utilizando el programa LeapFrog para colocar puntos que corten perpendicular la estructura y ayuden a elaborar un plan de barrenación.

9. Logística (desarrollo de caminos, veredas y planillas)

Es buscar los medios necesarios y adecuados para llevar a cabo la barrenación en una determinada área seleccionada. Se visitan físicamente los lugares donde se programaron los barrenos, con el propósito de conocer las condiciones del terreno y ver las estrategias para poder trasladar y montar una máquina perforadora, sin contratiempos. Se construyen caminos y accesos de manera estratégica, ya que regularmente las condiciones topográficas presentan dificultades de acceso de la maquinaria pesada de barrenación, por lo cual se deben programar de manera adecuada caminos y veredas para el libre acceso de las máquinas con las que se trabaja.

10. Creación de planilla

Antes de que se lleve a cabo la planilla donde se tiene planeado montar la máquina de perforación donde se va a llevar a cabo el barreno, el geólogo va al lugar estratégico que se seleccionó, y debe de orientar una línea con dos estacas y definir la inclinación que cortara perpendicular la estructura que se detectó en campo. Dado que esta programación de dirección e inclinación del barreno es un procedimiento manual pudiese tener error humano, se debe apoyar en el personal de topografía, el cual con un equipo automático adecuado (estación total) puede obtener la dirección precisa del rumbo requerido e inclinación requerido. En la Figura 7, se observa una planilla de barrenación en vías de su preparación y acondicionamiento



Figura 7.- Generación y adecuación de una planilla para barrenación.

11. Ejecución de plan de barrenación

Las condiciones para que se dé inicio la perforación, deben de ser pesadas al operador de la perforadora, y las cuales constan de:

Nombre, Barreno, Inclinación, Azimut y profundidad programada.

Ya que se tienen todas estas indicaciones, se procede a la instalación de la máquina perforadora a diamante. Durante este proceso se debe de tener el mayor de los cuidados, como es el de dirigir de manera precisa el rumbo del barreno y su inclinación. Regularmente, este tipo de equipo cuenta con un clinómetro para darle la inclinación deseada. Posterior se, ancla (posiciona) y está lista para trabajar

En el caso del proyecto de barrenación que se genera al sureste de la mina Crestón Mascota corre por cuenta de la empresa de Exploración y barrenación Globexplore, como se muestra en la Figura 8.



Figura 8.- Se muestra equipo de perforación Hydra 2000.

12. Análisis de testigo (Núcleo)

Los testigos de barrenación se tienen almacenados y acomodados en un almacén adecuado, donde se tienen los espacios y el equipo necesario para ser revisados. Una vez que los núcleos llegan al almacén se debe de inspeccionar y ver que las corridas estén ordenadas, para poder tener el máximo orden de la barrenación obtenida por día.

En la figura 9, se puede apreciar parte de este espacio, con una pila de cajas de barrenos los cuales corresponden a la barrenación del turno nocturno.

a) Secuencia de corridas por barreno

Una vez que salen las cajas de núcleos empaquetados desde el lugar donde se está perforando, y al momento que se llega al almacén de núcleos se debe de verificar que se encuentren las cajas acomodadas de inicio de barreno hasta donde el perforista llegó en su turno.



Figura 9.- Muestra barrenos acomodados y ordenados dentro de los stands.

Dentro de este estudio de los testigos, se lleva a cabo un análisis para definir el porcentaje de **recuperación**, que consiste en: 1) medir la calidad de la roca considerando solamente los pedazos del testigo que sean mayores a 10 cm en tamaño; 2) Se considera solo la padecería sólida que se halla quebrada por las fallas mecánicas (superficies de fracturas que están orientadas en ángulo cerca de 90° con respecto del eje axial del núcleo y que embona una superficie con otra); 3) no se toma en cuenta el material pobremente endurecido, y 4) la finalidad de este método consiste en tener un estimado de los valores obtenidos de cada corrida que genera la barrenación.

En las figuras 10 y 11 se muestran fotos de barrenos a los cuales se les obtuvo la medición de recuperación, y donde cada marca dentro de la caja corresponde a los intervalos de 3 m, medida del tubo de perforación por el que pasa la roca que está siendo barrenada.

b) Recuperación, RQD y Fondos

Con una cinta métrica se mide la longitud de taquete a taquete, las cuales generalmente corresponden a corridas de 3 m.



Figura 10.- Al generar la barrenación se perforan intervalos de 3 m, y no todo el tiempo se recuperan esos 3 m. Por ese motivo se calcula el porcentaje de recuperación del núcleo.

RQD (Rock Quality Designation)

El siguiente procedimiento establece el ejemplo para asignar la definición de calidad de la roca, al total de la longitud de cada barreno de diamante (generalmente en segmentos de 3 metros)., todas las áreas donde se perforan barrenos de diamante y se calcula RQD para el total de la longitud de cada barreno.

La responsabilidad de que se cumpla este procedimiento, es del personal de los departamentos de exploración y/o área de Ore Control, asignando a un técnico en la realización de esta tarea.

RQD.- porcentaje de recuperación de testigo de más de 10 cm de longitud, sin tener en cuenta las roturas del proceso de perforación respecto de la longitud total del sondeo (Definición tomada del manual para la toma de RQD AgnicoEagle).

El primer paso es acomodar el barreno por caja de metro inicial a final.

Se calcula el De –A (intervalo de perforación mostrado en la tabla 1), regularmente cada 3 m., se saca en la parte inferior en el grosor de la caja, con la longitud recuperada de taquete a taquete.

RQD es el valor de lo recuperado. Con la cinta métrica, se mide la roca de taquete a taquete en segmentos mayores de 10 cm hasta 3 m. En caso de que la roca esta fracturada por golpes de martillo o fractura natural, se mide como tramo consecutivo.

El porcentaje RQD, se obtiene mediante la fórmula de recuperación $(\text{Recuperación/Perforación}) \times 100$.

El valor de la recuperación viene atrás del taquete el cual lo colocan los perforistas, y se obtiene mediante la fórmula $(\text{Recuperación de taquete/Perforación}) \times 100$.

La medida de cada intervalo se capturar en un formato Excel, con un encabezado específico, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.- Tabla en Excel, mostrando la manera o archivo de captura de los datos.

Recovery							
HOLE_NUMBER	De	A	PERF	REC	REC%	RQD	RQD%
PA-12-475		0	2	2	1.5	75	0
PA-12-475		2	5	3	3	100	0.5
PA-12-475		5	8	3	3	100	0.4
PA-12-475		8	11	3	3	100	0.7
PA-12-475		11	14	3	3	100	0.5
PA-12-475		14	17	3	3	100	0.6
PA-12-475		17	20	3	3	100	0.3
PA-12-475		20	23	3	3	100	0.4
PA-12-475		23	26	3	3	100	0.5

Tabla 1.- Ejemplo de cómo se calcula el RQD mediante un Excel.



Figura 11.- Nos muestra la colocación del taquete en el RQD

Por lo que se calcula un porcentaje y se le aplica a cada corrida del barreno. La pobre recuperación indica que las condiciones del subsuelo están siendo afectadas por fallas o fracturas.

Fondos

Una vez sacada las medidas del porcentaje de recuperación el resultado se suma y se marca en el inicio de cada una de las cajas, como se muestra en la Figura 12.

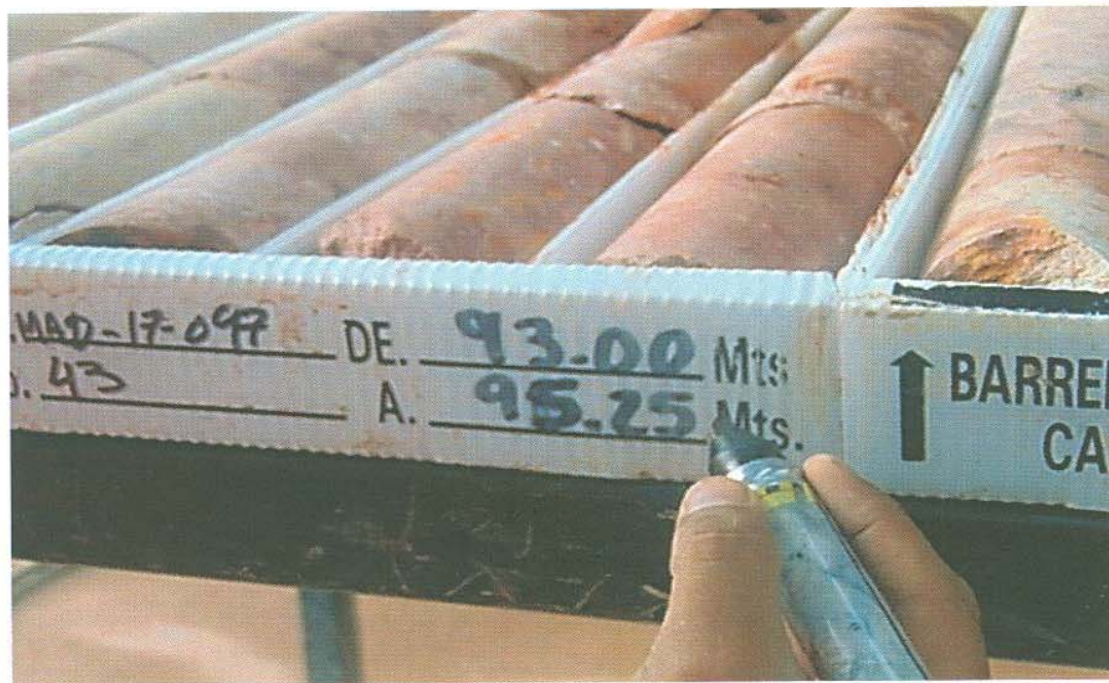


Figura 12.- Fotografía donde se muestra la secuencia de intervalos recuperados del RQD.

c) Logueo

A todo lo largo del barreno, la roca recuperada presenta ciertas variaciones que deben de ser descritas de manera clara y correcta para cada uno de los intervalos definidos. Estas variaciones corresponden a: composición (litología), estructura (fallas), textura y mineralización-alteración. En la figura 13, se tiene la presencia de una roca de color claro con flamas no muy soldadas, la cual se clasifica como una toba lítica de composición dacítica, compuesta de cuarzo, plagioclasa como minerales esenciales, con calcita tardía y óxidos de hierro y manganeso relleno de espacios vacíos y fracturas. La serie de fracturas y planos de fallas guardan preferentemente una inclinación de 70° y 60° con respecto al eje del barreno. En las rocas presentes en el prospecto Madroño.



Figura 13.- En esta foto, se tiene una toba litica de color rosa claro con mala recuperaci3n perteneciente a la formaci3n Ignimbrita Victoria.

La Figura 13B, se muestra un dibujo del barreno donde se observa la profundidad en el lado izquierdo, y la litologfa de las distintas unidades definidas en la descripci3n, asf como las estructuras presentes con sus inclinaciones de acuerdo al eje del barreno.

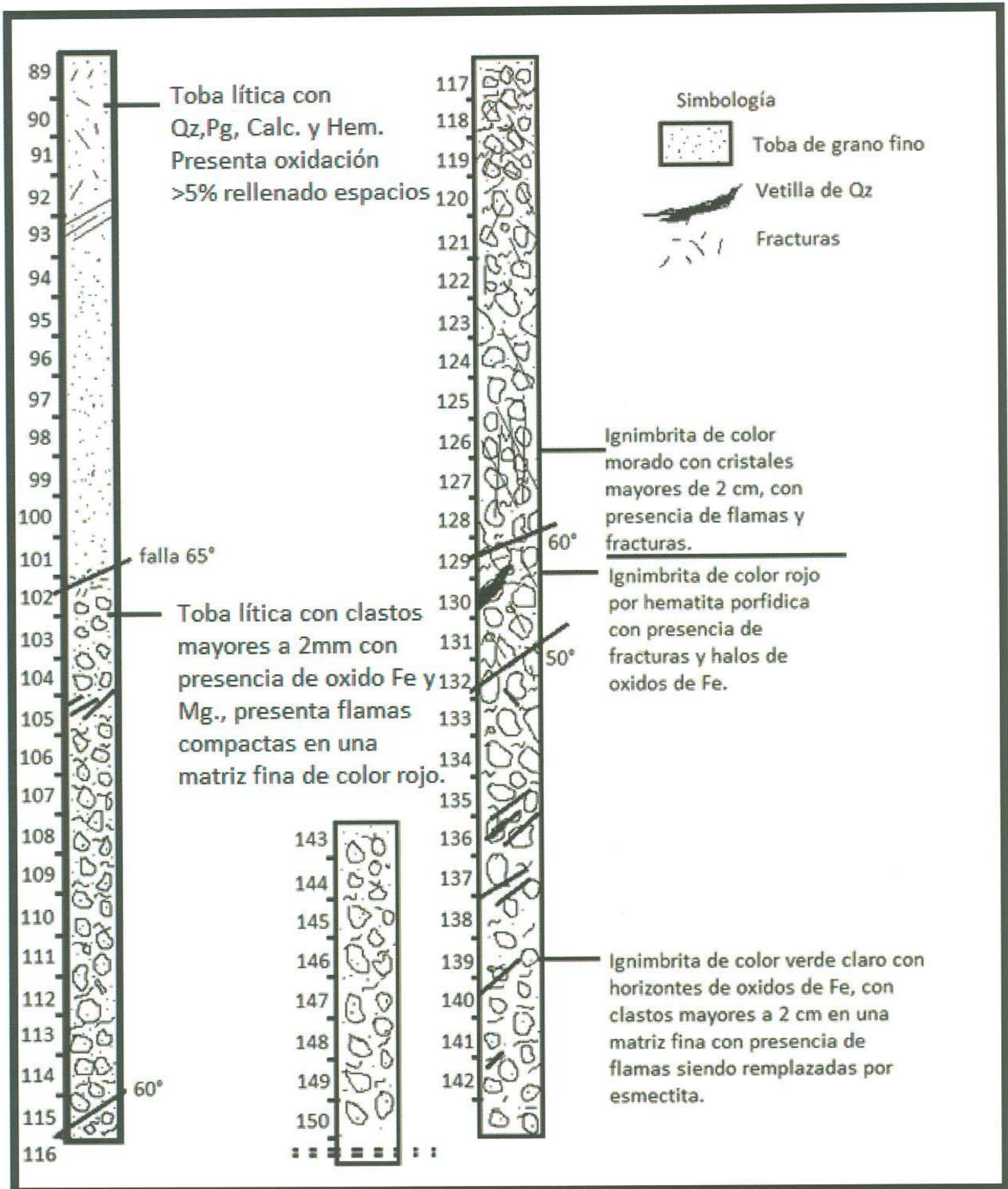


Figura 13b.- Descripción de barreno que pertenece a la zona de estudio Madroño, se perforaron en total 42 m.

d) Muestreo

Una vez marcados los contactos se procede a dividir la longitud del barrenos en muestras. El primer paso de separación e identificación de intervalos es capturar el intervalo seleccionado en los talonarios, los cuales tienen una nomenclatura y número asignado dependiendo del área que se está perforando o el tipo de muestra en base a los objetivos esperados

El muestreo se hace en las zonas de interés económico, como fallas mineralizadas, brechas, vetas, vetillas, zonas de stockwork, etc.. En la Figura 14, se muestran de manera simple, algunas zonas de contacto y estructuras, las cuales deben ser consideradas (si son importantes) en el muestreo. Dependiendo de la zona y de acuerdo el criterio del geólogo de interés se marcan los intervalos de la muestra.



Figura 14.- Cajas de núcleos con sus respectivos contactos. Las líneas azules representan fallas y las rojas contactos.

Las zonas o intervalos donde se va a muestrear, que es donde empieza y donde termina las zonas de interés, se marcan siguiendo un código en base a la nomenclatura de los talones ALS Minerals (Figura 15)

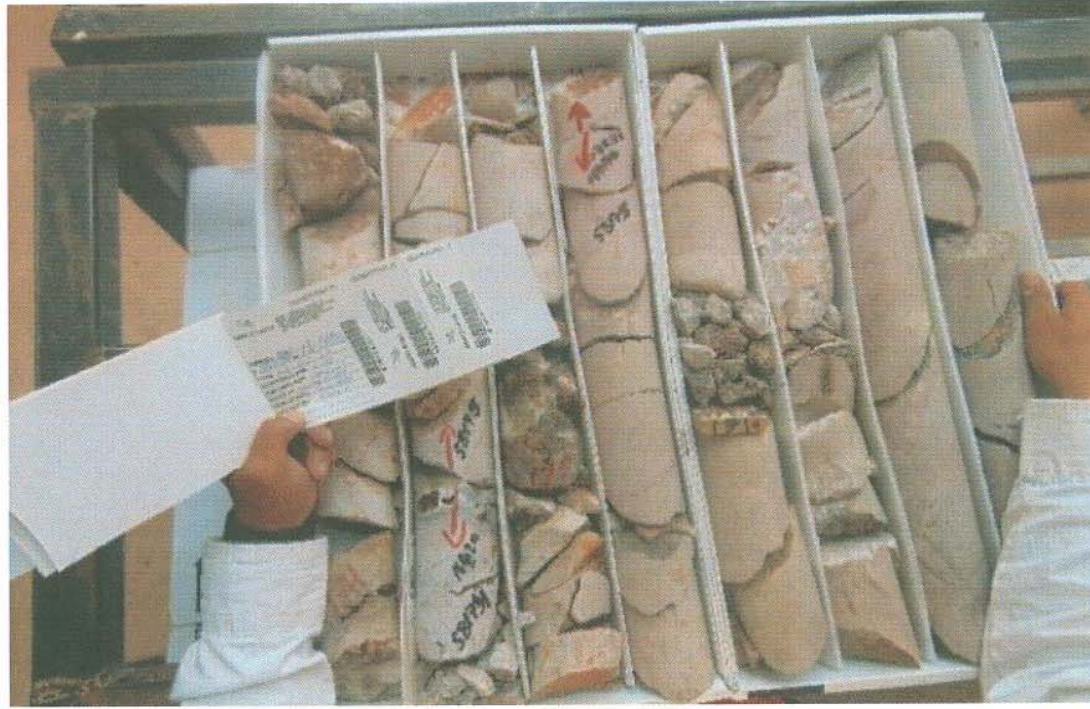


Figura 15.- Muestra el etiquetado para su posterior análisis.

e) Calculo de densidad de muestras

Una vez que se marcaron las muestras que se van a mandar a laboratorio, se debe de calcular la densidad especifica de las muestras, para lo que se debe tener una muestra representativa de 10 cm, la cual es pesada en aire, agua y recubierta de cera. Esto ayuda en el cálculo del tonelaje de Au en onzas del intervalo muestreado (Figura 16).



Figura 16.- Proceso por el que cual pasan las muestras, que se preparan para ser sometidas a un estudio multielementos.

f) Fotografía

El encargado de tomar las fotografías, genera las fotos por corridas de 9 m que equivalen a 3 cajas de núcleos y son separadas en bolsas de costales blancos, para la cual se genera un letrero que indica el nombre del proyecto, nombre del barreno, corrida y los números de cajas, como se observa en la Figura 17.



Figura 17.- Se muestra fotografía del barreno descrito y analizado.

g) Corte de barreno para muestreo

El corte de la muestra se realiza con una maquina especial de corte de roca la MK Diamond1606 (Figura 18). Esto se hace cuando el barreno fue liberado del área de bodega de núcleo, y después que de haberse llevado a cabo todos los procedimientos de logueo, densidad, muestreo y fotografía, descritos líneas arriba. El corte lo genera el encargado del equipo, y por su experiencia de años el decide cómo hacer el corte, obviamente de acuerdo con el geólogo encargado del logueo. El corte solo es para las zonas marcadas para mandarse al laboratorio.



Figura18.- Maquina de corte de barreno MK Diamond1606

h) Separación de muestras para ensayos y marcado de bolsas

La mitad de la muestra, en este caso del lado derecho del barreno, se coloca en una bolsa con un número de identificación que le fue asignado y se agrupa para que no se contamine, y poder ser enviada al laboratorio para su análisis correspondiente. La otra mitad, correspondiente al lado izquierdo se coloca nuevamente en la caja del núcleo, y se almacena como evidencia física.

Una vez finalizada el corte de cada barreno este queda listo en bolsas de plástico (Figura 19) adecuadas y enviadas al laboratorio para su respectivo método de análisis.

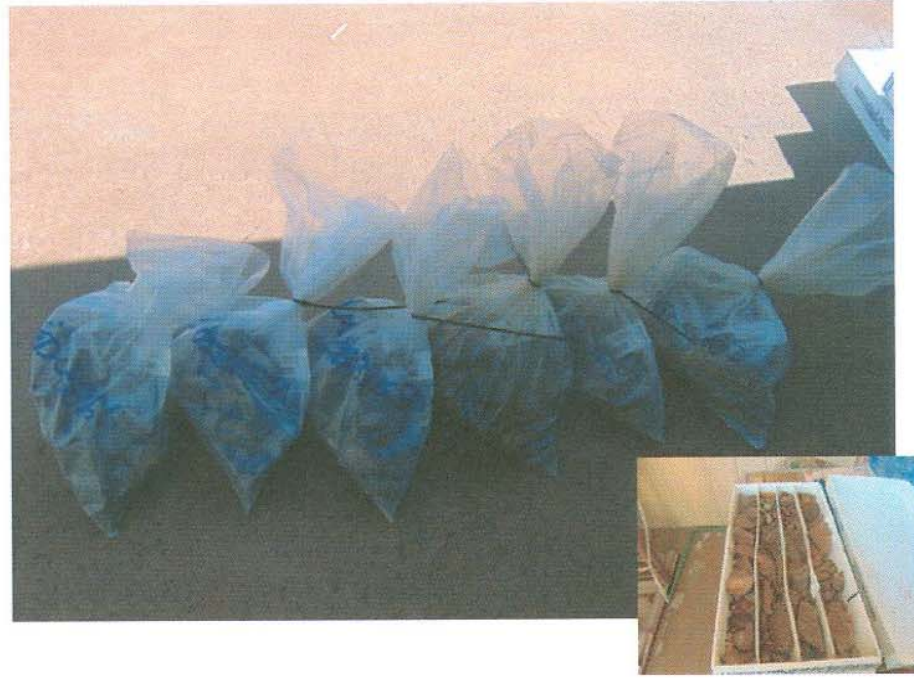


Figura 19.- Muestras empaquetadas en bolsas de plástico, listas para ser enviadas al laboratorio para su análisis correspondiente.

Además, cada 10 bolsas también se mandan a generar un STD (Estándar), FDUP (Duplicado), DUP (Sin muestra) Y BLANK (Muestra control) que sirven para certificar los resultados del laboratorio, como se puede apreciar en la Figura 20.



Figura 20.- Fotografía de muestras STD que sirven para certificar el análisis químico.

Al finalizar se empacan corridas de 5 bolsas en los costales y los costales tienen un cincho en la boca de la bolsa para indicar el orden que tienen, como se aprecia en la Figura 21.



Figura 21.- Empaquetamiento final de muestras.

Una vez que las cajas de los barrenos que fueron analizadas se empacan para ser transportados de forma ordenada, y son envueltos con un plástico que las protegerá

del agua y cualquier otro factor externo que pueda dañar la integridad del núcleo o de la caja, como se observa en la Figura 22.

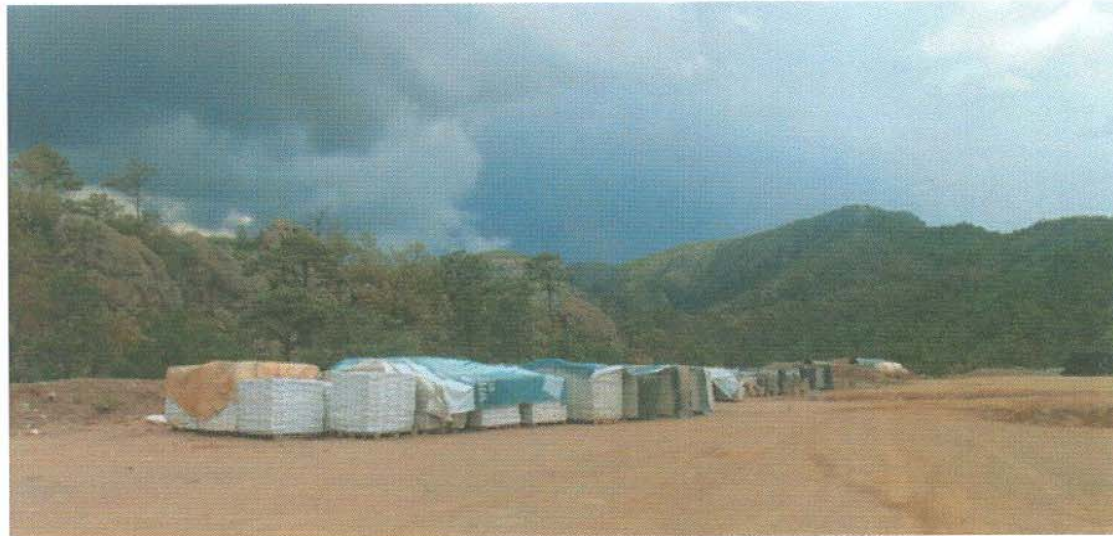


Figura 22.- Fotografía que muestra el paquete de núcleos empaquetados con plástico para su protección al ser almacenados.

13. Interpretación en secciones de los barrenos (correlación)

Los barrenos generados otorgan información valiosa directa del subsuelo, y ayudan a generar secciones transversales para correlacionar las estructuras presentes y la litología en una sección. En la Figura 23 se presenta un mapa geológico superficial, donde se muestran la localización de distintos barrenos alineados a lo largo de secciones transversales a las estructuras.

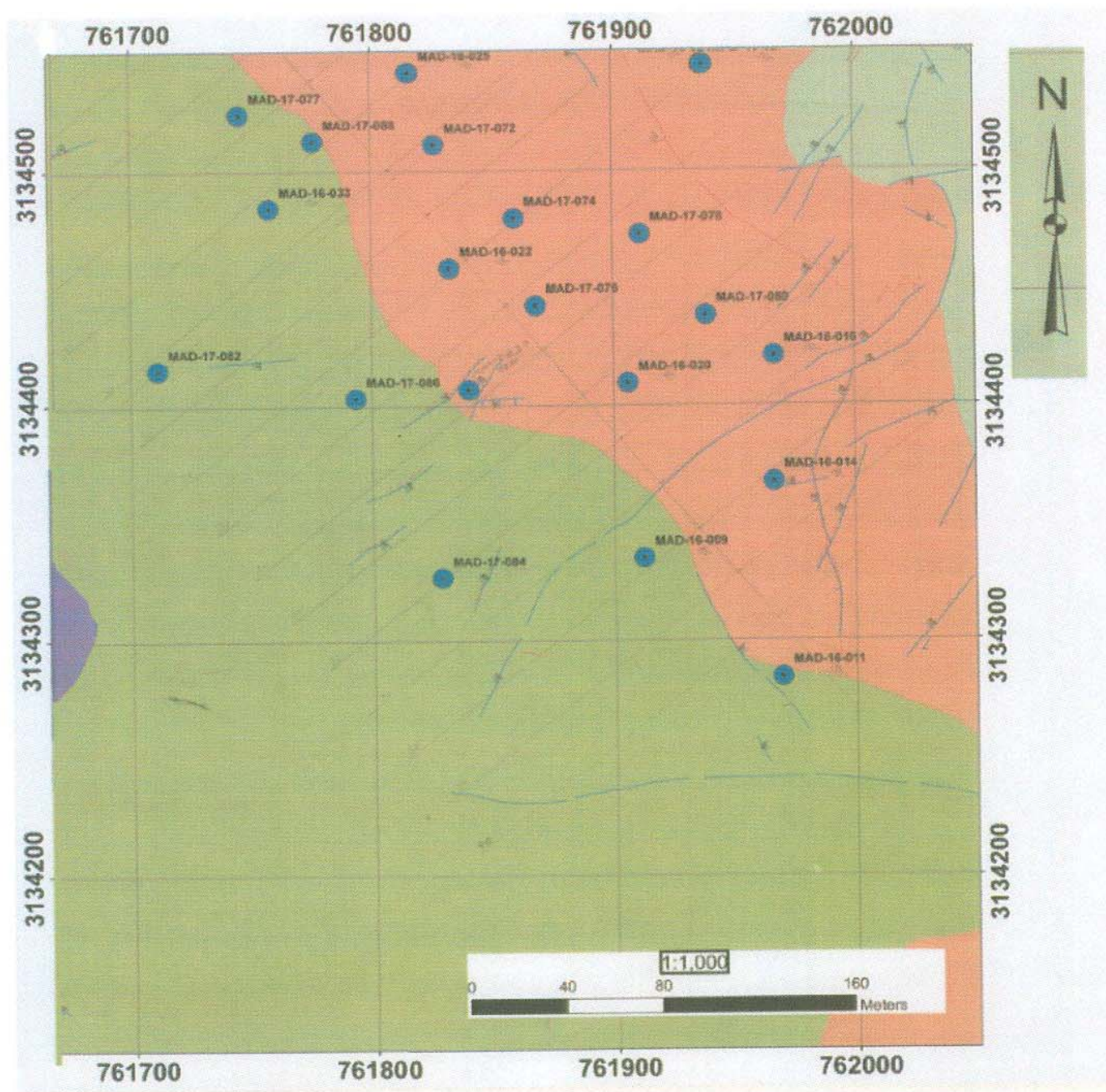


Figura.23.- Mapa geológico mostrando la localización y arreglo de algunos de los barrenos generados por el equipo de exploración. (litología, Morado: Conglomerado Navosaigame, verde claro Andesita Madroño y café claro Ignimbrita Victoria)

Con los barrenos correctamente localizados en un mapa a escala 1:100, se trazan líneas cada 25 m perpendiculares a la estructura que cortaron los barrenos. En el programa **DataMine** se generan perfiles a la misma escala del mapa donde se plasman los barrenos con su inclinación y profundidad en el cual se adjunta la información del logueo. En la Figura 24, se tiene una sección transversal generada por la interpretación de 4 barrenos.

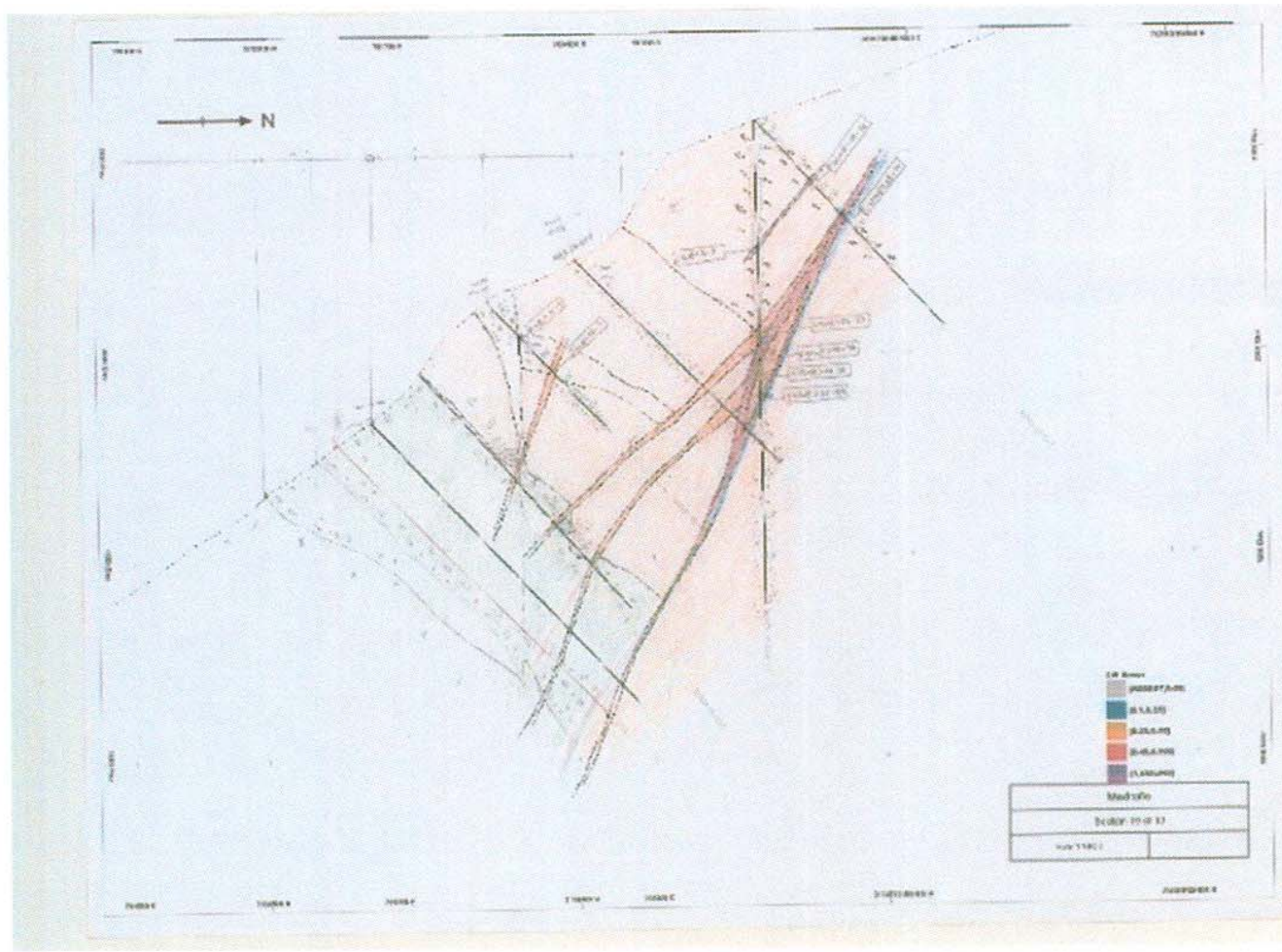


Figura 24.- En esta figura se presenta un perfil, generado por el programa DataMine, donde se observan la serie de barrenos con su inclinación y interpretación en sección.

14) Resultados de Laboratorio (ALSMinerals)

Los resultados de laboratorio una vez que llegan a la empresa, son interpretados en los barrenos considerando el tipo de roca, profundidad y densidad de la roca a la que pertenecen los valores. Como se tiene un control del barreno al que pertenecen, se puede estimar la ley o elementos que se encuentra en ese intervalo de barrenación y se puede hacer una estimación de recurso que se encuentra confinado.

15) Proyección de datos y creación de un modelo Geológico-Económico

Una manera de entender la geología económica es generando modelos 3D de las estructuras que se encuentran en el área por lo que se utilizan 3 de las mejores herramientas de modelación: el software LeapFrog y Datamine.

El uso del primero de ellos (LeapFrog) ayuda a generar la geología presente en toda el área de exploración, con la cual, se está apoyando para la ubicación de los próximos barrenos que ayuda a entender profundidades a la cual se encuentra la mineralización. La Figura 25, muestra una serie de imágenes donde se observa un sólido generado por barrenos interpretados que ayudan a visualizar la continuidad de la estructura que contiene las altas leyes de oro y plata, al noreste de la mina Pinos Altos, Chihuahua.

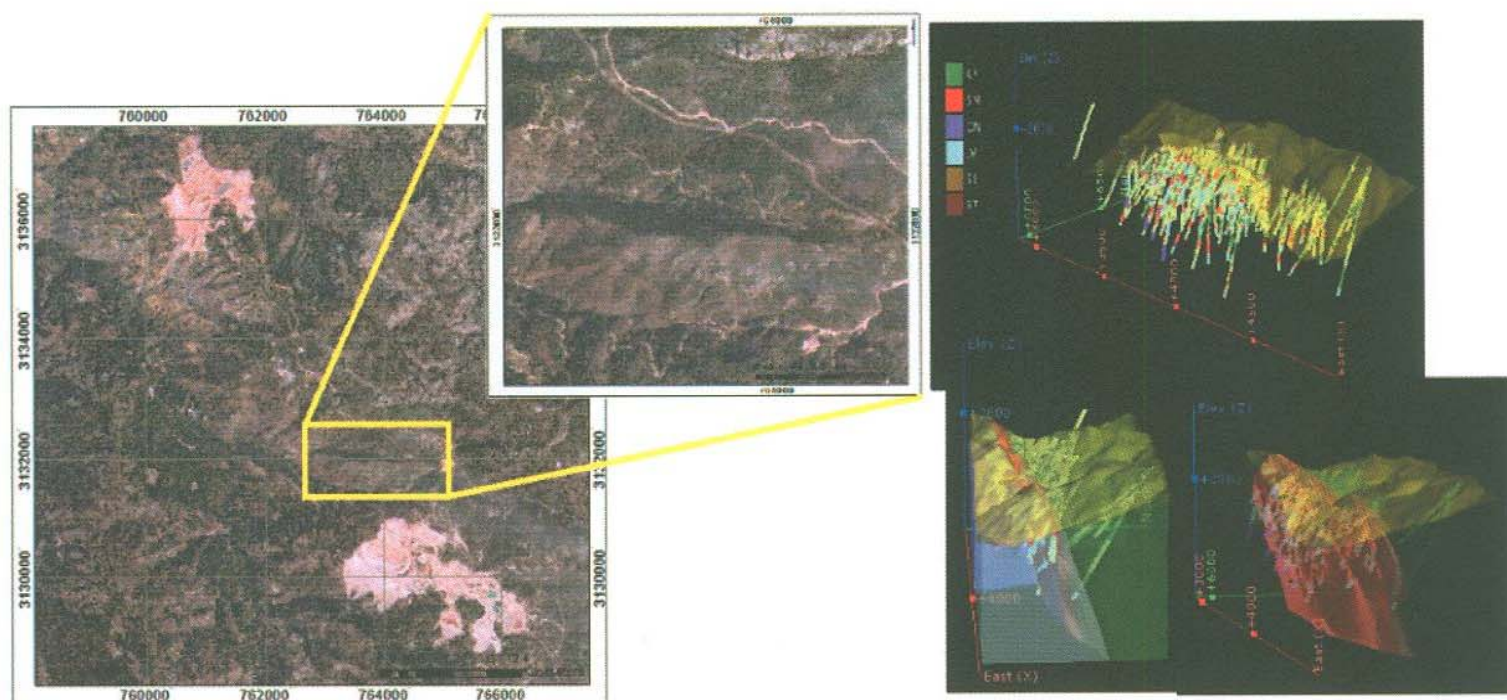


Figura 25.- Modelo geológico generado por barrenación

El segundo software (DataMine) se utiliza para modelado y estimado de recursos generando un sólido a partir de los barrenos, el cual corresponde a un compuesto, que es la base del modelo de bloques. Como se aprecia en la Figura 26, se muestra

el modelo de bloques definitivo en el área de estudio (Veta Reyna de Plata), generado por los valores reales de los núcleos analizados anteriormente.

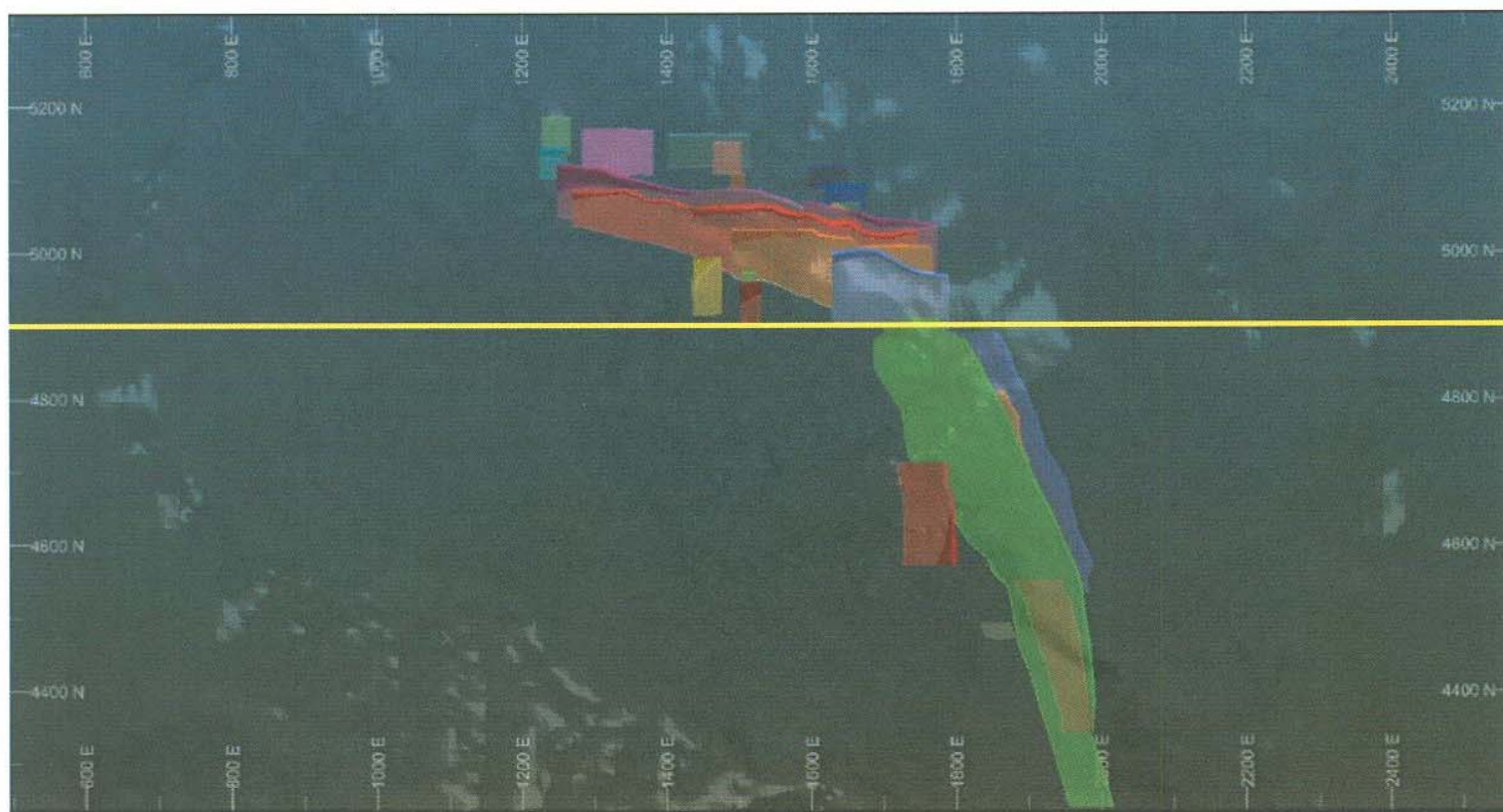


Figura 26.- modelo de bloques de las estructuras cortadas en barrenación, con el uso del software (DataMine). Esta figura fue proporcionada por el jefe de modelación de Exploración.

16) Estimación de recursos y reservas

En base a todos los barrenos estudiados, se genera un modelo de bloques. Entre más barrenos tenga un bloque dentro de la estructura se tendrán más datos que ayuden a estimar con mayor precisión la ley (Au-Ag) y el tonelaje presente, esto es gracias al método de interpolación del inverso de la distancia al cuadrado y kriging. El método que adopta la industria es clasificar las reservas como “Probadas”, “Probables” y “Posibles”. Por lo que es importante generar esta metodología.

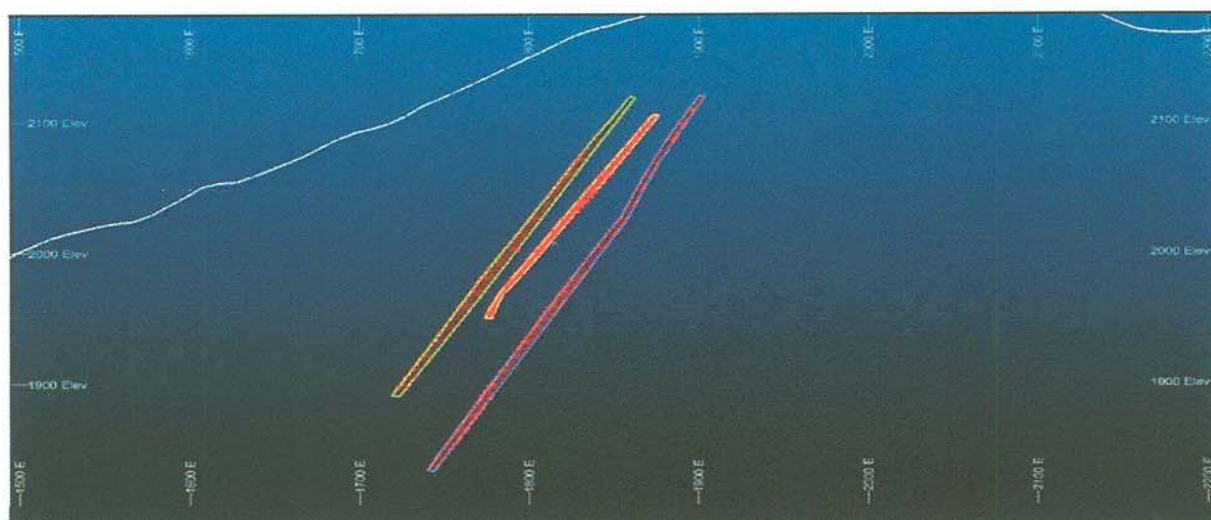


Figura 27. – Sección transversal de vetas económicamente explotable.

Para finalizar el trabajo se genera una sección longitudinal de bloques que muestra la confianza que se tienen en base a los datos obtenidos de las perforaciones. Y se pasa al área de Servicios Técnicos en donde se generan modelos de explotación para generar el que mejor se acomode en costos y producción (Figura 28).

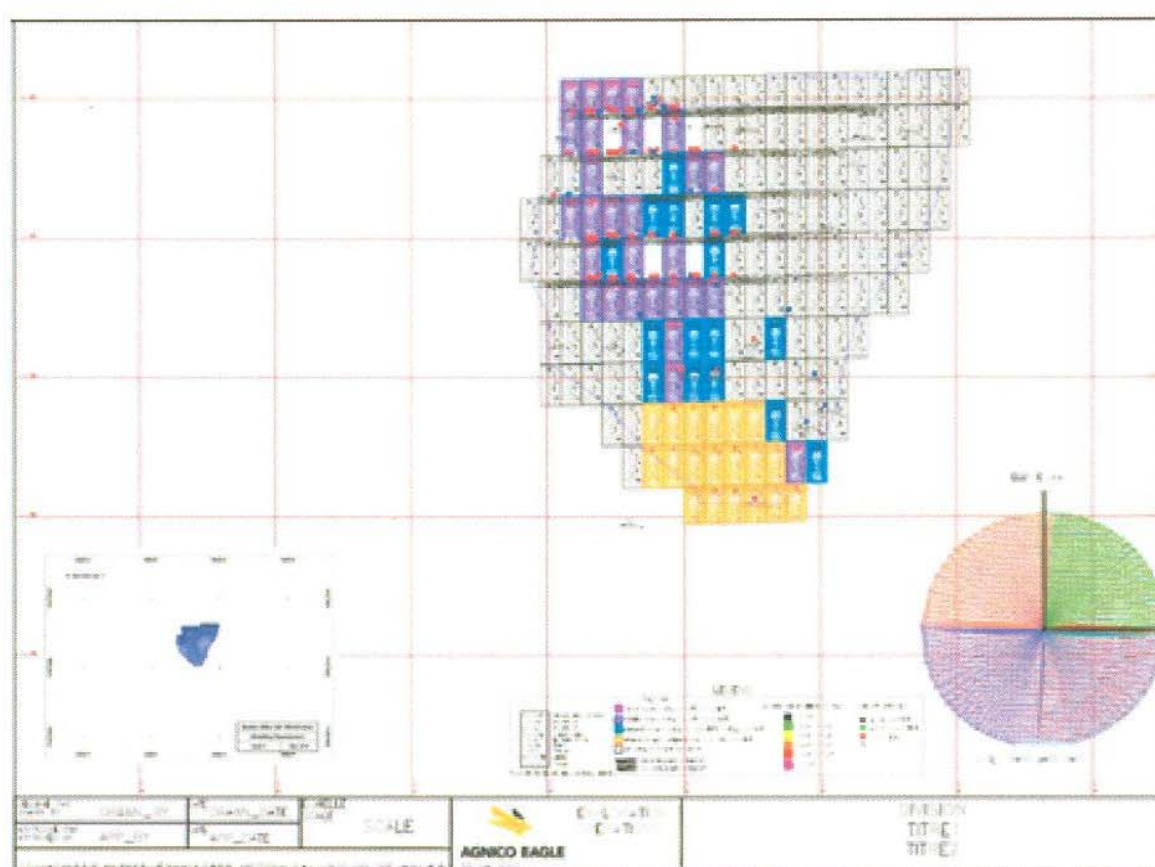


Figura 28.- Longitudinal de recursos probados, probables y posibles

5.2 Beneficios generados

El haber realizado mis prácticas profesionales en esta unidad minera trajo consigo:

1. Poner en práctica y reforzar los conocimientos, competencias y habilidades aprendidas en la carrera, al integrarse en un ámbito profesional y laboral como es la minería.
2. Desenvolvimiento en unidades receptoras y proyectos en concordancia con el perfil profesional, en este caso es el enfocado a la minería.
3. Conocer la realidad social que me permitiera desarrollar la capacidad de análisis, y ser propositivo ante las necesidades que se presentan cotidianamente.
4. Vincularme con la realidad de mi área profesional, que me permita darme a conocer como un profesionista capacitado y con valores suficientes para cumplir con la responsabilidad social.
5. Asesoría y capacitación directa en la unidad receptora para el desarrollo de las actividades asignadas en la compañía.
6. Saber dejar el orgullo de lado cuando no sabes alguna cosa, y permitir asesoría académica para cumplir con las prácticas profesionales, y por tal motivo acreditación satisfactoria de las mismas.
7. El recibir apoyo económico que me ayudaron a cubrir gastos personales ocasionados por la realización de estas actividades.
8. Enriquecimiento de mi Currículum Vitae, ya que las prácticas profesionales se consideran como experiencia laboral.
9. Al concluir mis prácticas profesionales estoy más cerca de ser un profesionista competitivo, y reafirme mis valores para responder a las exigencias del ámbito laboral.

5.3 Del programa, su diseño, desarrollo y organización

Para llevarse a cabo las Prácticas Profesionales, se necesita haber cursado cierto número de materias de créditos y materias, que sirvan para el desarrollo de las mismas, como es Yacimientos Minerales, Geología Estructural, Petrología de Rocas Ígneas, entre otras. Por tal motivo, dichas prácticas están diseñadas en función, de las necesidades de los estudiantes, para integrarse y darse cuenta de lo que sucede en el mundo laboral, de lo que es ámbito minero principalmente.

En el desarrollo de ellas, se llevan una serie de pasos, desde trámites escolares, hasta con la empresa. En el caso de proyectos mineros, en la etapa de exploración, se presentan una serie de problemas, tanto en el desarrollo de actividades, como en lo económico, las cuales deben de superarse, ya que, en esta etapa, se invierte fuerte cantidad de dinero, por tal motivo si los problemas no se resuelven adecuadamente o no se encuentra lo esperado, se corre un gran riesgo de perder lo invertido.

Es por esto, que la organización es la etapa fundamental para cualquier tipo de actividad, donde se pone en juego gran cantidad de dinero, como es el caso de la exploración y una forma de tratar de evitar cualquier problema en su desarrollo se deben establecer:

- Diferentes departamentos, como son, geología, laboratorio, topografía, planta, entre otros. Cada uno de ellos tiene una función en específico, y para lograr que todo fluya bien, se debe trabajar acoplados todos a la vez.

5.4 De los objetivos del programa: grado de consecución

Principalmente, las actividades en el área de geología en la mina estaban designadas para los practicantes desde mucho tiempo antes de llegar a las instalaciones del proyecto. Al momento de integrarse en el rol de las tareas establecidas, se procedió a dar un recorrido por todas las instalaciones de la mina, para saber su importancia y funcionamiento. Conforme iba pasando el tiempo, se presentaban más problemas, de los que se tenían previstos. Por tal motivo, se

decidió que los practicantes, se involucraran en más actividades, aunque no fueran del ámbito geológico y así conocer más sobre todas las diferentes etapas y procesos que intervienen a lo largo de un proyecto minero en exploración.

5.5 La metodología utilizada

Para todo tipo de trabajo, ya sea de construcción, industrial o como es en este caso la minería, se debe tener un plan de logística y del procesamiento que se debe implementar en una etapa de exploración minera, como fue el caso. Los pasos que se deben de realizar, deben ser los más simples, sencillos, baratos posibles, claro sin dejar lagunas que puedan afectar al funcionamiento general del proyecto. Tampoco se pueden saltar pasos u omitirlos, ya que algunos son los importantes o de mayor jerarquía para el progreso del proyecto.

Es muy importante seguir una línea metodológica, apoyándose en bases científicas, económicas, sociales y ambientales, ya que, si alguna de estas no se toma en cuenta, podría repercutir directamente en los avances del proyecto y así hacer fracasar al mismo.

Mina Crestón Mascota.

AGNICOEAGLE MÉXICO MINING, S.A DE C.V

Memoria de Prácticas Profesionales, sobre la cartografía geológica del área mineralizada conocida como Madroño, localizada dentro del distrito minero de Pinos Altos, municipio de Ocampo, Chihuahua, México.



Genaro García Cuellar

6.1 Introducción

Los yacimientos epitermales en México, son de los depósitos minerales más explotados y por consiguiente de una fuerte importancia económica, debido a su gran distribución, su forma relativamente fácil de explotar y a la presencia de elementos preciosos, como son el oro y la plata principalmente. La mina Pinos Altos, corresponde a un depósito epitermal de baja sulfidación y se localiza en el municipio de Ocampo, Chihuahua. Este depósito se ubica dentro del “trend” de depósitos epitermales en el NW de México y se presenta rellenando fisuras, en forma de vetas de cuarzo, dentro de la provincia de la Sierra Madre Occidental.

A continuación, se hace una breve descripción de la geología regional del distrito minero de Pinos Altos, y se define la geología en el área Madroño, que se ubica en la parte SW de la Mina Mascota del distrito minero de Pinos Altos (Figura 29).



Figura 29.- Foto panorámica tomada de Google Earth., donde se aprecia el área del proyecto de exploración Madroño.

6.2 Geología del distrito minero Pinos Altos

Las vetas en el distrito de Pinos Altos están alojadas principalmente por rocas andesíticas y riolíticas pertenecientes al Complejo Volcánico Inferior (CVI) y la Serie Volcánica Superior (CVS) de la Sierra Madre Occidental. La unidad más antigua del distrito es el conglomerado Navosaigame que consiste en una secuencia de capas delgadas a media de arenisca, limolita, pizarra y conglomerado. Clastos en el conglomerado son dominados por andesita, aunque fragmentos de pedernal, piedra caliza, granito y gneis también están presentes. Esta unidad ha sido considerada como un miembro del Complejo Volcánico Inferior y está superpuesta por una secuencia de tobas y flujos con variaciones locales de dacita; algunas tobas riolíticas y volcanoclásticas se han reportado rocas (Gastélum-Morales, 1998).

Las unidades asignadas a los CVS están representadas principalmente por riolitas, andesitas, y flujos dacíticos, tobas e intrusiones. La unidad volcánica más antigua es una toba riolítica gruesa con una variable textura, pero comúnmente lítico y pobre en cristales; Que se llama Victoria Ignimbrita. Esta unidad es cubierta por una roca porfirítica cuya composición varía de andesita a traquita y dacita, y se llama la Andesita Frijolar. Una secuencia piroclástica compuesta de varias rocas intermedias y consiste principalmente de riolitas, riolitas líticas, tobas, esta unidad se ha llamado la ignimbrita Buenavista. Todas estas rocas están coronadas por una capa fina regional de flujos basálticos que están intercalados localmente con las tobas en la parte superior de la ignimbrita Buenavista, que representa la naturaleza del volcanismo bimodal en la Sierra Madre Occidental.

Toda la secuencia previa de rocas sedimentarias y volcánicas ha sido cortada por diques, cúpulas riolíticas y diques andesíticas. De particular importancia es el Santo Niño, la andesita, que es una roca de composición intermedia comúnmente presente como fases intrusivas en la parte central del distrito, donde están presentes algunos flujos. Es importante porque es el principal huésped del mineral de Santo Niño, el más grande conocido hasta ahora en el distrito.

El distrito de Pinos Altos está ubicado en el margen noreste de un área subcircular (lineamiento), que Bockoven (1980) propuso como una caldera. Sin embargo, este lineamiento podría ser causado por el surgido de varias estructuras rectilíneas en lugar de un borde de caldera. De hecho, Pinos Altos se encuentra dentro de un lineamiento de tendencia regional oeste-noroeste paralelo a las principales estructuras del distrito.

Una distribución de las principales unidades que afloran en este distrito se da en la Figura 30. Dentro de esta misma figura se señala la ubicación del área Madroño, donde se llevó a cabo un mapeo a detalle (1:1000), la cual corresponde a la zona donde se llevó a cabo el trabajo de campo durante este periodo de prácticas profesionales.

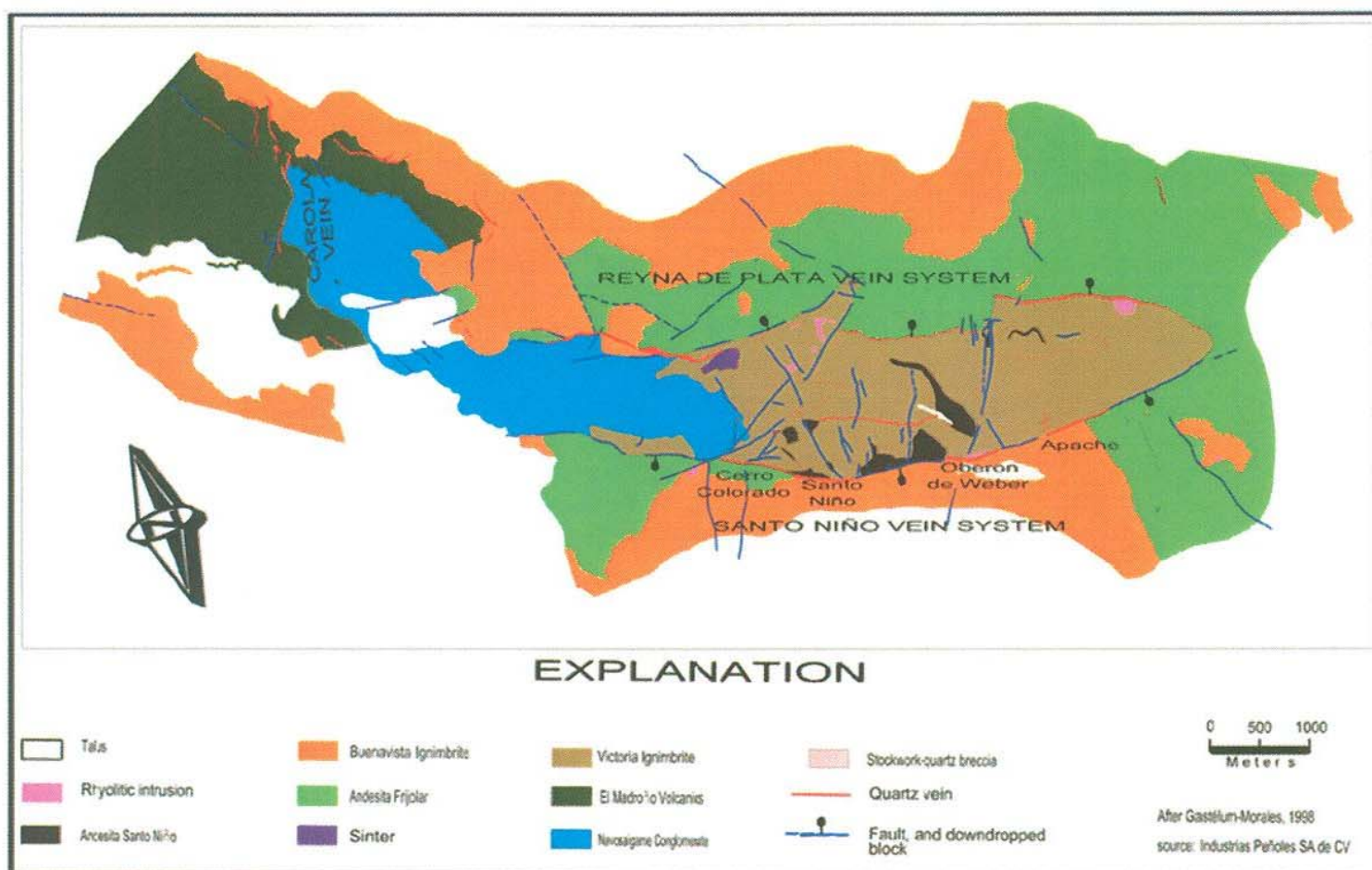


Figura.- 30 Mapa geológico del distrito minero de Pinos Altos, muestra la distribución de las vetas (after Gastelum-Morales, 1988).

6.3 Geología general del área Madroño

La geología en esta área, se llevó a cabo a partir de un mapeo a detalle en superficie a escala 1:1000 en una área de aproximadamente 3 Km² (Figura 29). La interpretación de la distribución geológica, alteración hidrotermal y mineralización fue apoyado con la “descripción” de barrenos realizado en esta área por parte del equipo de exploración operación de la compañía minera.

A continuación, se describe la geología de esta área, iniciando con las rocas más antiguas a las más recientes.

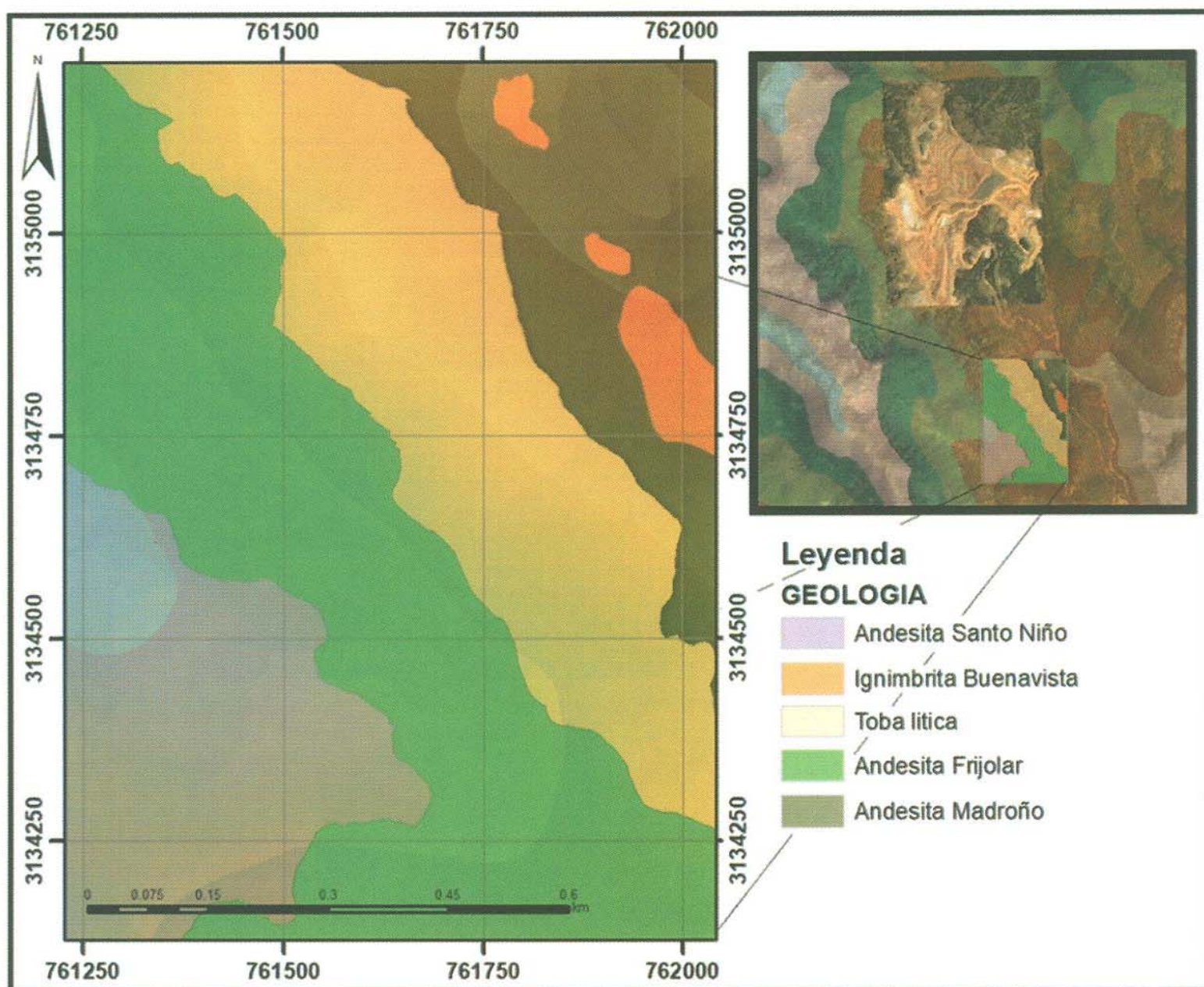


Figura 31.- Mapa geológico del área Madroño.

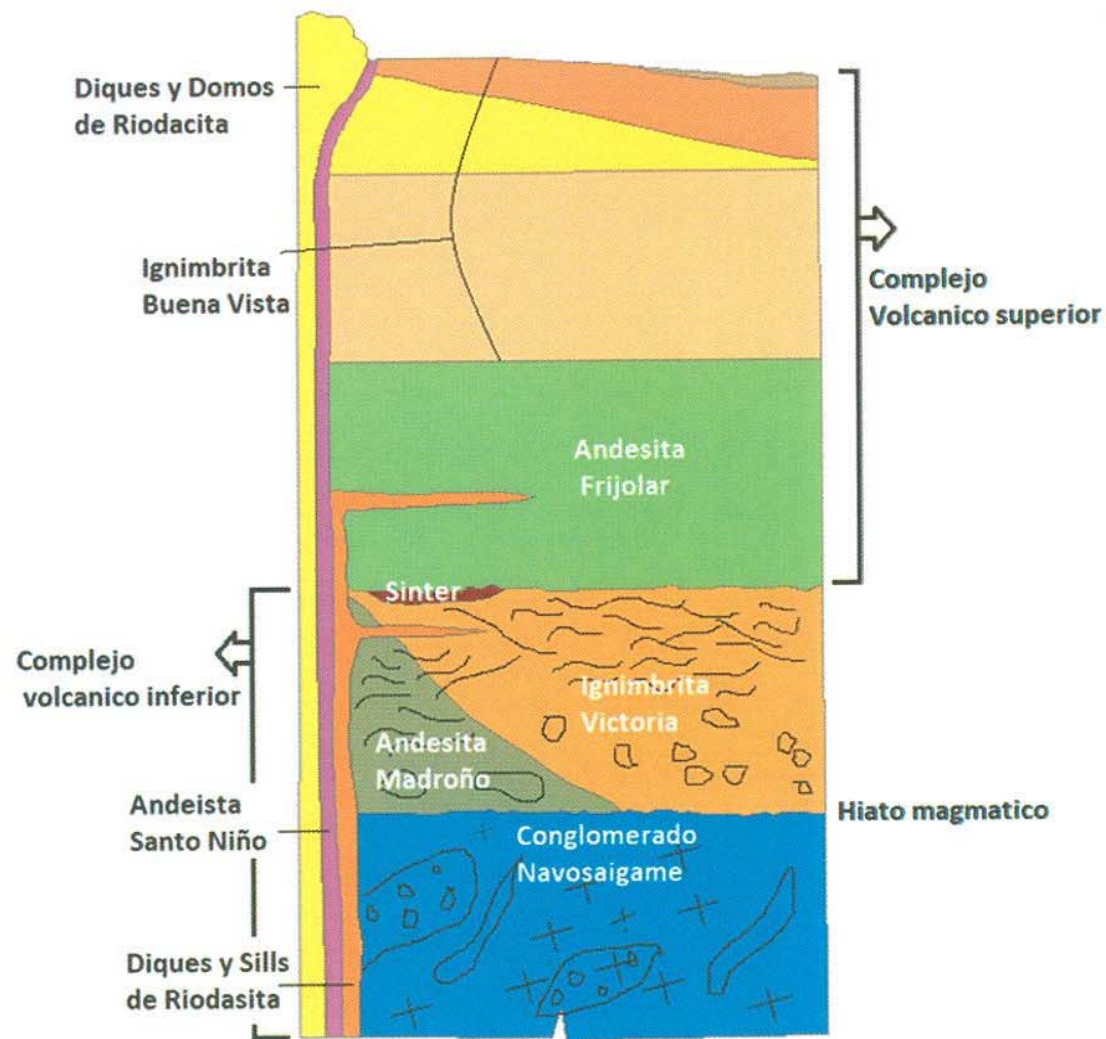


Figura 32.- Columna estratigráfica del distrito minero de Pinos Altos (Modificado de Castro, A., Gastelum, G., 2003)

6.3.1 Complejo Volcánico Inferior

Conglomerado Navosaigame (CGNV)

El conglomerado Navosaigame alcanza un espesor máximo de 420 m, y está ubicado al NW del área, el cual aflora en la parte central del área de estudio, al norte de la veta Santo Niño (ver figura 30). Está unida se compone de una alternancia de estratos delgados a medianos de areniscas, limolitas, lutitas y conglomerados, de color morado con ciertos tonos de color verde claro, probablemente por efecto de alteración hidrotermal. En los conglomerados predominan los fragmentos de andesita, aunque se identificaron también de pedernal, caliza marmolizada, intrusivo granitoide y gneiss cuarzo feldespático. Algunos de los horizontes

arenosos contienen fragmentos aplanados, probablemente del tipo pómez depositados en ambientes subacuáticos.

Esta unidad presenta rumbos preferenciales WNW a N, con inclinaciones menores a 30° al N y W, presentando cierto basculamiento en la misma dirección. Regularmente, este paquete de rocas sedimentarias se presenta localmente plegado con sus ejes orientados en una dirección N-S.

Esta unidad representa erosión del arco vulcano plutónico laramídico con aporte de material volcánico, con depositación de material clástico en una superficie irregular tanto en ambiente continental (probablemente abanicos aluviales) como lacustres. Aunque en otras localidades ha sido reportado contenido de horizontes calcáreos, esto no ocurre en el proyecto.

Se intersectó por barrenación en el área Santa Ana y en un barreno profundo de Reyna Oriental, al bajo de la Ignimbrita la Victoria, siendo notoria la ausencia de la secuencia volcánica El Madroño.

Volcánicas El Madroño

Esta unidad descansa en discordancia encima de la unidad arriba descrita, y consiste de andesitas (tobas y flujos) con intercalaciones de tobas riolíticas y areniscas vulcano clásticas, formando una secuencia bien estratificada. Aflora en la parte W del distrito, en los alrededores de la Mina El Madroño y al alto de la falla Carola. En la primera localidad, presenta un espesor de 250 m, y esta subyace por el conglomerado Navosaigame y cubierta por la Ignimbrita La Victoria. Al alto de la falla La Carola y hasta el Río Concheño, presenta su espesor máximo de 720 m, no aflorando su base y estando cubierta también por ignimbritas riolíticas.

Las tobas andesíticas son rocas de color gris verdoso, de textura eutaxítica moderadamente desarrollada, compuesta por cristales de feldespato comúnmente argilizado y biotita, además de fragmento líticos andesíticos y pómez cloritizado en una matriz afanítica de color verde claro. Ocasionalmente contiene cristales de

cuarzo, por lo que su composición puede variar a dacita. Esta roca parece ser la más antigua de esta unidad y aflora en el fondo del Arroyo de la Maquina y el Rio El Concheño.

Las andesitas se presentan como lavas y aglomerados de textura porfídica, con fenocristales de plagioclasa y ferromagnesiano oxidados en matriz afanítica morada a gris, ocasionalmente verdosa por cloritización. La matriz de los aglomerados es de la misma composición que los fragmentos. Ocurren en horizontes métricos sobre yacidos la roca anterior.

Intercalados dentro de esta unidad ocurren al menos dos horizontes de tobas líticas riolíticas, comúnmente agilizados y con débil oxidación, cuyo espesor varía de pocos metros a un máximo de 50 m. ocurren también estratos delgados a laminares de menos de 10 m de espesor de areniscas volcaniclásticas de grano medio a grueso, localmente conglomeráticas, cuyos fragmentos son denominantes andesíticos.

Distribución y relaciones estratigráficas: Aflora en la parte W del distrito, en los alrededores de la Mina El Madroño y al alto de la falla Carola. En la primera localidad, presenta un espesor de 250 m. y esta subyacida por el conglomerado Navosaigame y cubierta por la Ignimbrita La Victoria. Al alto de la falla La Carola y hasta el Rio Concheño, presenta su espesor máximo de 720 m, no aflorando su base y estando cubierta también por ignimbritas riolíticas.

Los estratos presentan rumbos NW y echados predominantes al NE, y por las variaciones que presenta en su espesor, se infiere que fue depositada sobre una paleotopografía irregular en un ambiente típico de arco continental.

Esta unidad fue intersectada por barrenación en las áreas Santa Ana, El Sinter, San Eligio, Comedero y al W de Cerro Colorado al bajo de la Ignimbrita La Victoria y sobre yaciendo a conglomerado Navosaigame.

6.3.2 Súper Grupo Volcánico Superior

Andesita Frijolar

Es una roca de textura porfídica, compuesta por hasta 70% de cristales de plagioclasa y hornblenda (comúnmente oxidada o cloritizada), en una matriz afanítica de colores morado a café, en ocasiones verde por propilitización. Localmente contiene pirita y hematita diseminada y óxidos de manganeso en fracturas, aunque por lo general ocurre sin alteración. Su composición varía a traquita y dacita por la presencia local de sanidino (variedad chatoyante) o cuarzo, respectivamente.

En tramos presenta texturas fluidales, definidos por la presencia de fragmentos variablemente alargados de andesita porfídica de composición similar a la matriz. Contiene <5% de fragmentos líticos también de andesita porfídica, aunque comúnmente de color marrón, llegando a presentar horizontes de hasta 6 m de toba lítica andesítica.

Se presenta en extensos afloramientos homogéneos en las partes centrales y oriente del área estudiada, subyaciendo a la Ignimbrita Victoria al alto de las fallas Santo Niño y Reyna de Plata. Su base no aflora y su espesor máximo cortado por barrenación en el área Reyna de plata oriental es de al menos 420 m.

Ignimbrita Buenavista

Término que agrupa a una serie de rocas piroclásticas riolíticas a dacíticas de espesor máximo de 570 m y que es el evento volcánico más joven del proyecto. Mediante la información obtenida al efectuar actividades de cartografía y barrenación en las áreas Santo Niño y Oberón de Weber permiten diferenciar los siguientes miembros, de la cima a la base.

- Derrames de basalto color negro, de textura afanítica en partes amigdaloides, con espesor menor a 10 m.

- Derrames de dacita porfídica, de colores marrón a morado y textura afanítica a localmente porfídica, con notable desarrollo de una textura fluidal en varias direcciones. Está compuesta por escasos cristales de plagioclasa y cuarzo en una matriz afanítica silíceo. Dentro de los derrames existen zonas irregulares autobrechadas, con fragmentos de dacita verde claro cloritizada en matriz de calcita y cuarzo blanco, que representan un evento hidrotermal sin relación con la mineralización. Su espesor varia de 10 a 100 m.

- Intercalaciones métricas de tobas arenosas y de lapilli, vítreas a líticas.

- Toba lítica vitrocrystalina pobremente soldada, color beige a rosado, con cristales de cuarzo, feldespato y biotita; además se observan de 10 a 25% de líticos y pómez en matriz vítrea porosa (roca tipo cantera). Este miembro presenta espesores de más de 100 m en el área Oberón de Weber, adelgazándose hasta desaparecer en el extremo oeste de Cerro Colorado

- Tramos métricos de tobas arenosas y de lapilli.

- Toba vitrocrystalina riodacítica, de colores beige a morado, con cristales de cuarzo, feldespato, plagioclasa y biotita en matriz vítrea. Presenta tramos de aspecto brechoide con fragmentos como los descritos anteriormente en la matriz de la misma composición. Es una secuencia continua que llega a tener hasta 350 m de espesor. En sus porciones inferiores se incrementa el contenido de líticos, desconociendo su base.

Aflora en las partes de mayor altitud del proyecto; así como también al alto de las fallas Reyna de Plata y Santo Niño, sobreyaciendo tanto a la Andesita Frijolar como a las volcánicas Victoria y al conglomerado Navosaigame.

6.4 Mineralización en el área Pinos Altos

La mineralización se representa por cuerpos que van desde la superficie hasta una profundidad de al menos 500 m, aparentemente sin desarrollar ninguna zonificación geoquímica o de alteración a través de los cuerpos mineralizados y hacia el exterior.

Los minerales que definen el carácter económico de estos cuerpos minerales están representados principalmente por gránulos de oro y electrum nativos. Los minerales de sulfuros son escasos, siendo la pirita la más común de ellos. Sin embargo, la oxidación es pervasiva a lo largo de las vetas y los óxidos de hierro y manganeso están presentes, pero en pequeñas cantidades, usualmente menos del 3%. Otros minerales que se producen en las vetas son adularia y sericita, pero estos están presentes sólo localmente.

La alteración no está bien desarrollada en el distrito y se restringe casi a las estructuras tipo horst, donde la ignimbrita Victoria muestra un halo de silicificación \pm pirita desarrollado de forma variable cerca de las zonas de la veta, así como alteración argílica débil a moderada. La variante de alteración propilítica (Clorita \pm epidota \pm pirita) está presente casi a lo largo de las venas y a menudo está sobreimpuesta por la silicificación. Las paredes adyacentes de las venas (fuera del horst) presenta sólo una alteración argílica débil.

Alteración y silicificación local. La oxidación está presente en todas las áreas mineralizadas conocidas dejando sólo parches inalterados, pequeños, no fracturados y sin óxidos. Otra característica de especial importancia en términos de alteración es la presencia de niveles delgados de sílice y, en menor proporción, materiales de composición calcárea y volcánica, la mayoría de ellos mostrando los efectos y evidencias de deformación de sedimentos blandos.

Esta roca se ha considerado previamente como una variante de material tipo sinter y que ha sido interpretada como una unidad litológica diferente (por ejemplo, Gastélum-Morales, 1998; Manríquez-Moreno, 1999).

Su espesor máximo es de 30 m alberga vetas finas de cuarzo y pequeñas brechas. Se encuentra en o cerca de la parte superior de la Victoria ignimbrita y se interpreta que se formó durante las últimas etapas del volcanismo que creó el ignimbrita Victoria y durante la actividad hidrotérmica en el distrito (Gastélum-Morales, 1998). Pinos Altos ha sido tipificado un sistema hidrotermal de larga vida muy activo, como lo sugieren las múltiples fases de cuarzo. Tal actividad comenzó, como propuso Gastélum-Morales (1998), aunque no se conoce la edad de mineralización en el

distrito de Pinos Altos. Está claro que ocurrió después y probablemente durante un evento extensional previo al desarrollo de las sierras y cuencas. Las primeras etapas de la actividad volcánica riolítica. Además, la región se vio afectada antes del emplazamiento de la Serie Volcánica Superior como sugiere la presencia del ambiente deposicional sedimentario que creó el conglomerado Navosaigame.

Las características superficiales más notables en Pinos Altos son algunos aislados amarillo a manchas naranjas producidas por la alteración argílica y / o la oxidación de la pirita. El silicificado

Crestas y acantilados formados por las vetas son importantes para la identificación de zonas objetivo.

Estos sistemas y localmente sus intersecciones son los principales controles de la mineralización del distrito.

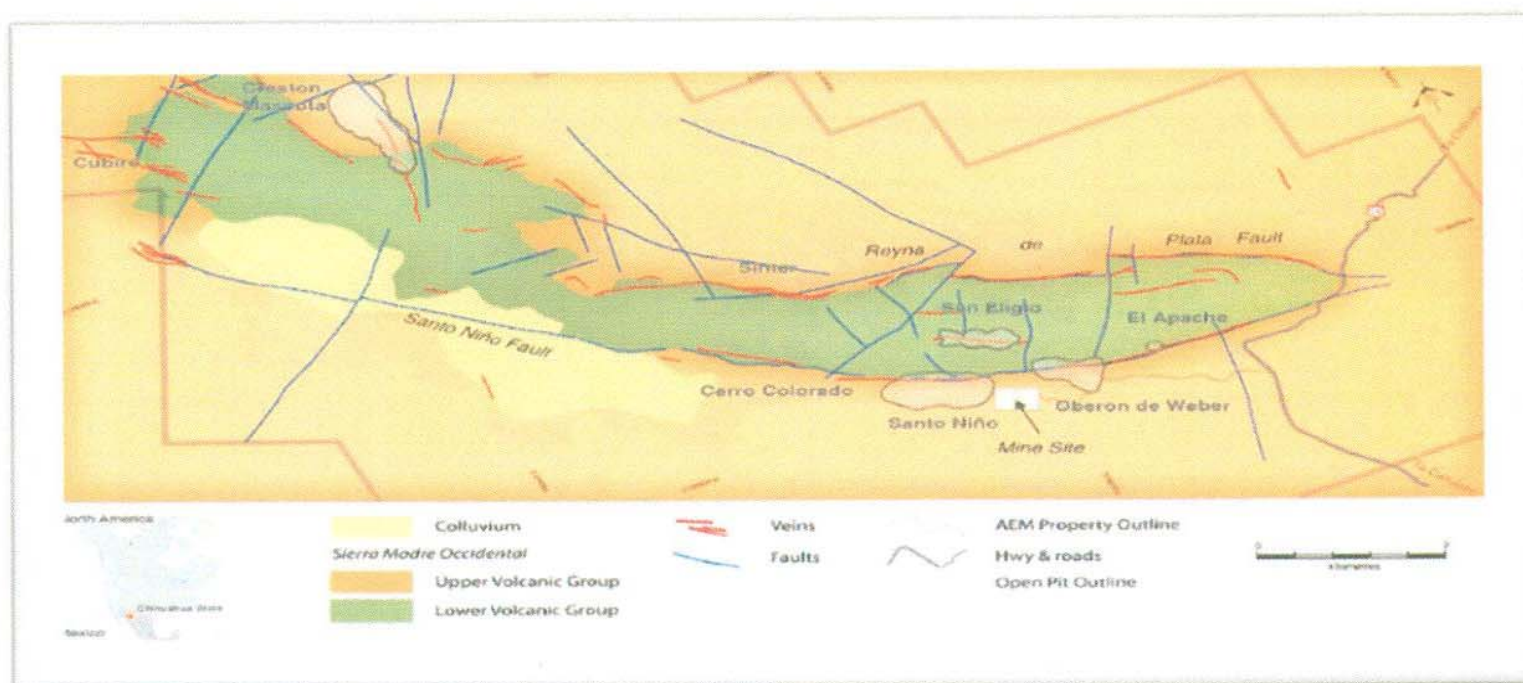


Figura 31.- La veta Pinos Altos o Santo Niño es la principal fuente de la producción en el proyecto, la veta tiene una orientación de 330° con una inclinación de 70° al sureste. (Gastélum-Morales, 1998)

• Veta santo niño

La veta Santo Niño aflora de manera discontinua a lo largo de al menos 6 km, con un rumbo promedio de $NW60^\circ SE$ y 68° de inclinación al SW, con inflexión a rumbo E-W y tendencia a la vertical en su extremo oriente. Consiste de tramos mineralizados discontinuos (clavos), que en sección transversal se comportan como

cuerpos tabulares orientados a lo largo de la falla que controla su emplazamiento, mientras que longitudinalmente se presentan como conos invertidos o chimeneas. La falla Santo Niño es continua entre ellos, pero sólo débilmente mineralizada al bajo.

Se han identificado cuatro de ellos, que, de poniente a oriente, se denominan Cerro Colorado, Santo Niño, Oberón de Weber y El Apache, con morfología, características físicas y mineralogía similares.

•Santo niño

Santo Niño es el clavo de mineralización más regular y consistente, con 750 m de largo y espesor máximo de 70 m, extendiéndose hasta una profundidad mínima de 500 m desde la superficie, estando abierto en esta dirección en algunas secciones a la altura del nivel 1600. Lateralmente el clavo desaparece hacia zonas de ramaleos débiles de cuarzo blanco o de falla sin mineralizar.

•Veta Reyna de plata

Es una veta y brecha de cuarzo blanco, gris y verde, con afloramientos discontinuos a lo largo de 8 km.

Su continuidad se pierde 800 m al noreste del socavón Victoria, donde es desplazada por la falla Victoria, para reaparecer parcialmente cubierta por talud en los alrededores del cerro El Sínter, siendo continua por 2 km desde este lugar hasta el prospecto Santa Ana, y aflora parcialmente cubierta por 700 m más al oeste.

Se presenta como brechas y stockwork de cuarzo blanco y verde claro a oscuro, con notable presencia de calcita, misma que ocurre interbandeada con el cuarzo, como vetillas y cementante de brechas tardías, o como vetas monominerales. Los fragmentos de las brechas son de andesita, pórfido riódacítico y riolita.

7. CONCLUSIONES

La realización de estas Prácticas Profesionales, desde el punto de vista académico, me ha brindado muchas herramientas y así mismo, ha sido fuente inspiradora para estructurar mi futuro.

Me pareció muy enriquecedora la experiencia ya que de esta forma estoy más enterado de lo que el mundo laboral espera de mi como profesional y eso me va a ayudar a tomar mejores decisiones.

Conocer los diversos sectores en los que se puede desempeñar un profesional de determinada área, darse cuenta de qué tan hábil se es o no en el ejercicio de funciones específicas y el grado de satisfacción experimentado al desempeñar ciertas actividades, permite configurar criterios importantes que impulsan la toma de decisiones fundamentales y orientan el curso de un proyecto de vida. Pero más relevante aún es que la práctica constituye el primer acercamiento a aquello que significa ser profesional.

Durante la práctica es muy importante la destreza para auto instruirse en varios temas, cosa que se hace constantemente en la universidad. Creo que la diferencia con la práctica es que definitivamente lo lleva a uno a contextualizar todo el mundo de ideas que se han visto en la carrera. La universidad sirve, pero no lo es todo.

Las prácticas, fueron de mucha utilidad y enseñanza, no sólo en el ambiente laboral sino en lo personal, ya que me permitieron conocer e interactuar en nuevos ambientes, con personas y estilos diferentes de vida, lo cual me ayuda a convertirme en una persona tolerante y con capacidad de adaptarme a situaciones nuevas y complejas. Me siento satisfecho con mi aprendizaje laboral, en el sentido de que aplicar en la realidad lo que aprendes en la Universidad te da la satisfacción de que no has perdido el tiempo. Finalmente, esta práctica me ha ayudado a darme cuenta de que no me equivoqué al escoger la carrera que estoy estudiando.

Considero que a partir de ahora hay una mayor conciencia de la importancia del conocimiento aplicable. Es decir, me parece que esta experiencia de práctica me ha

8. SUGERENCIAS

- Las prácticas deben de realizarse en semestres más avanzados, ya que en el semestre que están propuestas, no se llevan materias decisivas para desarrollar al cien por ciento las tareas encomendadas en alguna empresa.
- Implementación de prácticas especializadas, en minería, agua, petróleo y ambiental.
- Proponer que se realicen cursos, sobre algún tipo de software básico, ya sea AutoCAD, ArcGIS, LeapFrog o Datamine, porque el impartido en las clases no es lo suficiente.
- Impartir más materias, referente a la operación minera, ya sea métodos de mapear en interior mina, formas de explotación, procesamiento mineral y alteración de rocas.
- Que se realice un curso, donde se muestre alguna idea general sobre cuanto se debe cobrar en algunos de los trabajos que realiza el geólogo.
- Que el departamento de Geología, trate de buscar más opciones de empresas y lugares, para que los alumnos, no se queden sin realizar sus prácticas en el tiempo establecido y así evitar que ellos mismos busquen y se vayan sin realizar los trámites correspondientes.
- Impartir clases por separado de petrología y petrografía, al igual que separar las horas de teoría y laboratorio.
- Algunas de las materias optativas deberían de considerar para ser obligatorias, ya que algunas son esenciales para el trabajo de un geólogo.

BIBLIOGRAFIA

Manriquez, R., December 20015, Characteristics of the Major Epithermal gold deposits in the Northern Sierra Madre Occidental, México., editorial UMI. The University of Texas at El Paso. P.33 a la 39.

Castro, A., Gastelum, G., 2003, Informe geológico integrado y de recursos minerales proyecto Pinos Altos. SERVICIOS INDUSTRIALES PEÑOLES S.A DE C.V. p. 9 a la 33.

Park, C.F., and MacDiarmid, R.A. 1981. Yacimientos Minerales. Barcelona, España: Ediciones Omega S.A.

Lucian, C., Wangwe E. M., Septiembre 2013. The usefulness of rock quality designation (RQD) in determining strength of the rock.

Paez, Beltrán C. E., abril 2013. Geocronología y caracterización geoquímica del sistema epithermal de alta sulfuración de Au la india, distrito minero de mulatos, municipio de sahuaripa, mexico. Universidad de Sonora. P.18 a la 26.