

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISION DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA



MEMORIA DE PRACTICAS PROFESIONALES

“ACTIVIDADES GEOLÓGICO-MINERAS EN LAS EMPRESAS RIVERSIDE RESOURCES INC S.A DE C.V. Y ALAMOS GOLD (MINAS DE ORO NACIONAL S.A DE C.V.)”

Que para obtener el título de

GEÓLOGO

Presenta:

José Alberto Villalpando Sesma

Hermosillo, Sonora, 2016.

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



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Geología

Hermosillo, Sonora, a 30 de agosto del 2016

DRA. SILVIA MARTINEZ RETAMA

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

UNIVERSIDAD DE SONORA

P R E S E N T E.-

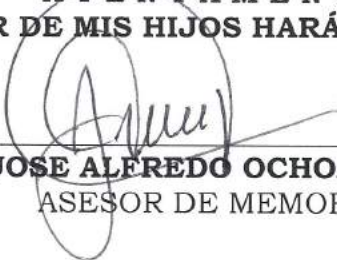
Por este conducto y de la manera más atenta, me permito someter a su consideración, para su aprobación el siguiente tema de Memoria de Prácticas Profesionales, intitulada:

"ACTIVIDADES GEOLOGICO-MINERAS EN LAS EMPRESAS RIVERSIDE RESOURCES, INC. S.A. DE C.V. Y ALAMOS GOLD (MINAS DE ORO NACIONAL, S.A. DE C.V.)"

Lo anterior es con el fin de que **JOSÉ ALBERTO VILLALPANDO SESMA** con **No. de Expediente 211214415** pueda presentar su examen profesional, para la obtención de su título de Licenciatura en Geología.

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 HARÁ MI GRANDEZA"


M.C. JOSE ALFREDO OCHOA GRANILLO
ASESOR DE MEMORIA.



El saber de mis hijos
hará mi grandeza
**DEPARTAMENTO
DE GEOLOGIA**

C.c.p. Interesado.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Geología

Hermosillo, Sonora, 02 de diciembre, 2016

M.C. JOSÉ ALFREDO OCHOA GRANILLO
ASESOR DE MEMORIA
P R E S E N T E.-

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:

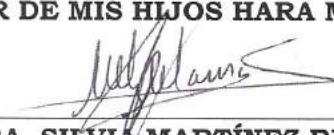
"ACTIVIDADES GEOLOGICO-MINERAS EN LAS EMPRESAS RIVERSIDE RESOURCES, INC. S.A. DE C.V. Y ALAMOS GOLD (MINAS DE ORO NACIONAL, S.A. DE C.V.)"

Esto es con el fin de que el alumno **JOSÉ ALBERTO VILLALPANDO SESMA** con **Expediente No. 211214415**, pueda obtener su título de Licenciatura. Asimismo le comunico que han sido asignados los siguientes Sinodales:

PRESIDENTE	M.C. RICARDO AMAYA MARTÍNEZ
SECRETARIO	ING. JAIME ESTEBAN ISLAS LÓPEZ
VOCAL	M.C. JOSÉ ALFREDO OCHOA GRANILLO

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 HARÁ 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

Hermosillo, Sonora a 09 de enero, 2016

NOMBRE DE LA MEMORIA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES:

**"ACTIVIDADES GEOLOGICO-MINERAS EN LAS EMPRESAS RIVERSIDE
RESOURCES, INC. S.A. DE C.V. Y ALAMOS GOLD (MINAS DE ORO
NACIONAL, S.A. DE C.V.)"**

NOMBRE DEL SUSTENTANTE:

JOSÉ ALBERTO VILLALPANDO SESMA

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.

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. JOSÉ ALFREDO OCHOA GRANILLO

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.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
CAPITULO 1	
1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Objetivo de la Práctica.....	4
1.2. Método de trabajo.....	4
1.3. Información general de la empresa.....	5
1.4. Área y departamento de las prácticas.....	6
1.5. Antecedentes proyecto El Cajón.....	11
1.5.1. Historia.....	11
1.5.2. Trabajos previos.....	12
1.6. GEOGRAFIA.....	13
1.6.1. Clima.....	13
1.6.2. Fisiografía.....	14
1.6.3. Localización del área de estudio.....	14
1.7. GEOLOGIA.....	15
1.7.1. Geología Regional.....	15
1.7.2. Geología Local.....	17
1.8. YACIMIENTOS MINERALES.....	18
1.8.1. Tipo de yacimiento.....	18
1.9. DESARROLLO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES.....	18
1.9.1. Mapeo.....	18
1.9.2. Muestreo.....	21
1.9.2.1. Muestreo de roca.....	22
1.9.2.2. Muestreo de Canal.....	23
1.9.2.3. Muestreo por Puntos.....	24
1.9.2.4. Muestreo de suelos.....	25
1.10. Método de Trincheras.....	26
1.11. Digitalización en el software ArcGis.....	29
1.12. Uso de TerraSpec.....	29
1.12.1. Manejo del equipo en las prácticas.....	30

CAPITULO 2

2.1. Información general de la empresa.....	31
2.2. Antecedentes distrito Mulatos (Proyecto La Yaqui).....	33
2.2.1. Historia.....	33
2.3. GEOGRAFIA.....	34
2.3.1. Clima.....	34
2.3.2. Fisiografía.....	34
2.3.3. Localización del área de estudio.....	35
2.4. Geología.....	36
2.4.1. Geología regional.....	36
2.4.2. Geología Local.....	38
2.5. YACIMIENTOS MINERALES.....	39
2.5.1 Tipo de yacimiento.....	39
2.6. DESARROLLO DE PRACTICAS PROFESIONALES.....	40
2.6.1. Perforación con diamante.....	40
2.6.1.1. Perforación con broca de Diamante Proyecto La Yaqui.....	41
2.6.2. Perforación con aire reverso (RC).....	42
2.6.2.1. Perforación con RC en proyecto La Yaqui.....	45
2.6.3. Muestreo RC.....	45
2.7. Geotecnia.....	46
2.7.1. Recolección de caja porta-testigos.....	47
2.7.2. Cajas porta-testigos.....	47
2.7.3. Cálculo de fondo de cajas.....	47
2.7.4. Cálculo de RQD (Rock Quality Designation).....	48
2.7.5. Procedimiento para realizar el Cálculo de RQD.....	48
2.7.6. Calculo de Intervalos.....	49
2.7.7. Registro Fotográfico.....	49
2.7.8. Peso específico.....	50
2.7.9. Línea de corte.....	51
2.8. Logueo.....	51
2.9. Conclusiones.....	52
2.10. Agradecimientos.....	52
2.11. Bibliografía.....	52

RESUMEN

Mi periodo de prácticas profesionales lo pude llevar a cabo en dos empresas enfocadas al ámbito minero, una de ellas es la empresa RIVERSIDE RESOURCES INC. S.A. DE C.V. enfocada a la exploración en el proyecto “El Cajón”, que se encuentra en la parte occidental del Estado de Sonora, dentro de la provincia fisiográfica Sierras Sepultadas, sub-provincia Desierto Sonora, provincia fisiográfica.

La otra empresa es MINAS DE ORO NACIONAL S.A. DE C.V. en el área de exploración en el proyecto “La Yaqui” que se encuentra dentro del distrito minero Mulatos, municipio Sahuaripa en la sierra madre occidental.

En el presente informe se describe lo realizado durante la estancia de prácticas profesionales en dichas empresas.

Las actividades llevadas a cabo las realice con ayuda de Geólogos, Perforistas, Técnicos y Trabajadores del área de Geología de Exploración, las cuales trato de explicar lo más breve y conciso posible para que el lector tenga una buena comprensión y lectura.

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo de la Práctica

Consolidar la formación profesional de los estudiantes de geología a través de aprendizaje que les permita desarrollar competencias profesionales en contextos laborales vinculados estrechamente con su formación, que integre los conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridos en el aula.

1.2. Método de trabajo

La realización del presente trabajo se realizó en diferentes etapas las cuales pueden ser descritas de la siguiente manera:

- 1) Recopilación bibliográfica.
- 2) Trabajo de campo.
- 3) Trabajo en gabinete.

1) Recopilación Bibliográfica.

- Antes de salir a campo se realizó una recopilación de trabajos previos y tesis referentes al distrito minero.
- Y también se me brindó un reporte sobre el avance que ya se tenía de cada proyecto.

2) Trabajo de campo.

El trabajo en campo se llevó a cabo de la siguiente manera.

- Primero consistió de mapeo a detalle.
- Después se realizó un muestreo sistemático de zonas alteradas, estructuras y suelos.
- Se llevaron a cabo análisis de muestras con el equipo TerraSpec.
- Se trabajó con barrenación de diamante y de RC, a la par se realizó logueo y geotecnia.

3) Trabajo en gabinete.

- Se elaboraron planos del área de interés con el software Arc Gis 10.0.

1.3. Información general de la empresa

La Compañía Minera Riverside es un generador de Prospectos que ha mostrado un crecimiento consistente mediante la generación de una cartera interesante de proyectos de exploración por oro, plata y cobre.

Aprovechando su conocimiento técnico en la empresa, los geólogos de Riverside utilizan la base de datos de ubicación de minerales de la Compañía, un vasto tesoro de conocimiento del terreno que abarca décadas de investigación para descubrir las oportunidades que de otro modo podrían pasar inadvertidos.

¿Qué es un generador de Prospectos? El término generador de prospectos se utiliza para describir una compañía de exploración minera junior, que emplea un modelo de negocio en particular y el enfoque de minimizar los riesgos de exploración.

Un generador de Prospectos juega en adquirir un suelo prospectivo que ellos creen que tiene un potencial mineral significativo. Por lo general, el trabajo de exploración inicial rentable se completa con el Generador de Prospectos (cartografía geológica, geofísica, geoquímica, etc.) con el fin de establecer objetivos de perforación y, además delinear la oportunidad.

El Generador de Prospectos entonces trabajará para asegurar asociación con otras empresas para financiar la perforación y otros trabajos de exploración en la propiedad, ofreciendo un interés mayoritario (generalmente 50-70%) en la propiedad a cambio de dinero en efectivo, acciones y/o gastos de exploración comprometidas.

En otras palabras, un generador de Prospectos exitosa aprovecha su capital intelectual para atraer capital externo (pareja) para financiar el trabajo de sus propias propiedades.

¿Cuáles son los beneficios del Modelo del generador de Prospectos? El negocio de la exploración minera es inherentemente arriesgado. Las probabilidades de hacer un descubrimiento de minerales económicamente viables son bajos, y por lo tanto tiene sentido empresarial prudente para obtener fondos para el socio de mayor riesgo y los gastos de capital de mayor costo necesario para perforar las pruebas posibles objetivos.

1.4. Área y departamento de las prácticas

Uno de los principales retos de las instituciones de educación superior (IES) es hacer posible que los procesos de enseñanza–aprendizaje emprendidos garanticen el logro de los diferentes perfiles de egreso definidos en cada uno de los programas académicos ofertados.

Estas circunstancias han obligado a las Instituciones a emprender procesos de profundas reformas en los diferentes ámbitos institucionales.

La Universidad de Sonora se ha mantenido atenta a estos cambios y ha estado a la vanguardia de las IES en México en varios aspectos de la modernización de la educación superior.

La Universidad de Sonora establece para la carrera de Licenciado en Geología los siguientes aspectos:

- Que el objetivo general del nuevo plan de estudios de la Licenciatura en Geología de la Universidad de Sonora es: “formar a un geólogo generalista, con sólidos conocimientos de la petrología, mineralogía, estratigrafía y tectónica, a la vez de un acentuado dominio de la cartografía geológica y una visión general de las áreas de aplicación. Además de contar con la opción de un conocimiento profundo en algún área de la geología aplicada (Geología Económica, Hidrogeología y Geología ambiental)”.

Con un perfil de egreso que el estudiante debe tener al concluir sus estudios y descrito en la página de la Universidad de Sonora (www.uson.mx) textualmente como sigue:

- Una visión adecuada y una comprensión de las propiedades y estructura de la Tierra y de los procesos exógenos y endógenos que se llevan a cabo en ésta.
- Un conocimiento apropiado de los procesos de formación de los materiales geológicos, de la estructura, composición y clasificación de los minerales y rocas, de los principios de la estratigrafía y paleontología, de la escala del tiempo geológico y de los resultados de la deformación, el magmatismo y el metamorfismo.
- Un conocimiento apropiado de los procesos actuales y de su influencia en el modelado de la superficie de la Tierra, que lo lleven a adquirir la capacidad de llevar a cabo una cartografía geológica a diferentes escalas y con diferentes fines.
- Un conocimiento suficiente para poder desarrollarse en algún área de la geología aplicada y/o la investigación geológica.

Asimismo debe ser capaz de:

- Definir un problema geológico y plantear e implementar una estrategia adecuada para su solución.
- Aplicar métodos cuantitativos sencillos, esto es, traducir un problema práctico en un modelo matemático.
- Recoger datos e información de forma sistematizada (observación de campo, muestreo, fotografía aérea, imagen de satélite, etc.) a partir de problemas geológicos bien definidos. Recoger, almacenar e interpretar estos datos en elementos cartográficos (mapas y perfiles geológicos), otras bases de datos e informes.
- Aplicar las técnicas analíticas más comunes en Geología.
- Utilizar programas informáticos (procesamiento de texto, hojas de cálculo, programas gráficos, etc.).
- Comprender textos geológicos, resumirlos y exponerlos oralmente.
- Trabajar en forma independiente y en equipo.
- Valorar el significado, la aplicación potencial y las responsabilidades de la Geología en distintos ámbitos: la ciencia, la sociedad y la práctica profesional.
- Decidir su futuro profesional.

Además tendrá las siguientes cualidades:

a) Conocimiento

- La visión en cuatro dimensiones (conciencia y comprensión de los procesos terrestres en sus dimensiones espaciales y temporales).
- La capacidad de integrar evidencias de campo y laboratorio con la teoría siguiendo una secuencia que va de la observación al reconocimiento, síntesis y modelado.
- Una mayor conciencia de los procesos medioambientales que se desarrollan en nuestro propio tiempo.
- Una comprensión más profunda de la necesidad de combinar la explotación y conservación de los recursos de la Tierra.

b) Habilidad

- Reconocer y utilizar teorías, paradigmas, conceptos y principios de la disciplina.
- Analizar, sintetizar y resumir información de manera crítica.
- Recoger e integrar diversos tipos de datos y observaciones con el fin de comprobar hipótesis.
- Aplicar conocimientos para abordar problemas usuales o desconocidos.
- Recoger, almacenar y analizar datos utilizando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.
- Llevar a cabo el trabajo de campo y laboratorio de manera responsable y segura, prestando la debida atención a la evaluación de riesgos, los derechos de acceso, la legislación sobre salud y seguridad, y el impacto del mismo en el medio ambiente.
- Reseñar la bibliografía utilizada en los trabajos de forma adecuada.
- Comprender y utilizar diversas fuentes de información.
- Transmitir adecuadamente la información de forma escrita, verbal y gráfica para diversos tipos de audiencias.
- Valorar los problemas de selección de muestras, exactitud, precisión e incertidumbre durante la colecta, registro y análisis de datos de campo y de laboratorio.
- Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando técnicas cuantitativas y cualitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.
- Utilizar internet de manera crítica como herramienta de comunicación y fuente de información.

c) Actitudes y valores

- Valorar la necesidad de integridad intelectual y de los códigos de conducta profesionales.

- Identificar objetivos y responsabilidades individuales y colectivas y actuar en forma adecuada en estos roles.
- Reconocer los puntos de vista y opiniones de los otros miembros del equipo.
- Desarrollar las destrezas necesarias para ser autónomo y para el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida: autodisciplina, autodirección, trabajo independiente, gestión de tiempo y destrezas de organización.
- Identificar objetivos para el desarrollo personal, académico y profesional y trabajar para conseguirlos.
- Desarrollar un método de estudio y trabajo adaptable y flexible.

Como un instrumento de apoyo a la formación de los estudiantes de Geología de la Universidad de Sonora, el programa de prácticas profesionales se propone como objetivo general consolidar la formación profesional de los estudiantes a través de modalidades de aprendizaje que les permitan desarrollar competencias profesionales en contextos laborales vinculados estrechamente con su formación, como recurso didáctico que integre los conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridos en el aula.

Debido a que el nuevo modelo curricular se centra en la adquisición de habilidades y autoaprendizaje de los estudiantes, siendo el profesor un facilitador, es sumamente importante la realización de prácticas que refuercen los conocimientos aprendidos en el aula y permitan adquirir o mejorar habilidades del que hacer geológico.

En este sentido el programa de prácticas profesionales del Departamento de Geología busca cumplir la función fundamental de preparar al estudiante para su integración al mercado laboral y representa una oportunidad para realizar una autoevaluación de la formación académica en la carrera.

La realización de un documento que contenga las memorias de prácticas profesionales permite a su vez, un análisis del desempeño en el mercado laboral, un autoanálisis de las competencias y habilidades adquiridas, y la presentación organizada de dicha información. Como parte de las acciones y tareas a realizar con el fin de hacer realidad los propósitos arriba mencionados, la Universidad, en su Plan de Desarrollo Institucional 2005-2009, incluye como programa estratégico el de prácticas profesionales, en el cual se describen los objetivos, líneas de acción y metas a corto, mediano y largo plazo.

El Plan de Desarrollo Institucional define varias líneas de acción y metas relativas al programa de prácticas profesionales y las políticas, lineamientos y mecanismos

institucionales para su realización y su incorporación a los planes de estudio, a través de actividades con valor curricular desarrolladas mediante convenios con empresas y organismos de los sectores público y privado, organizaciones no gubernamentales y asociaciones civiles.

Las prácticas profesionales en el Departamento de Geología son iguales a las estipuladas en el reglamento de la Universidad de Sonora, nada más que dependiendo del plan de estudios de la licenciatura cambian los requisitos para realizarse. En el Departamento de Geología, según el acta No. 258 del Consejo de la División de Ciencias Exactas y Naturales, el único requisito para que un estudiante de Geología pueda realizar sus prácticas es haber cursado la materia de Geología Estructural que se imparte en el sexto semestre del plan de estudios y a partir de haber cursado esta materia o del séptimo semestre se pueden llevar a cabo las prácticas profesionales.

En este documento se presenta un análisis a partir de la curricular del Plan de Estudios actual, de la pertinencia de contar solo con este curso como requisito para la realización de las prácticas o si en el caso particular de este trabajo, es importante contar con otro tipo de habilidades y conocimientos.

En este documento se describe la experiencia de prácticas profesionales en las compañías mineras RIVERSIDE RESOURCES INC. S.A. DE C.V. y MINAS DE ORO NACIONAL S.A. DE C.V.

En particular en ambas empresas se realizan prácticas profesionales considerando lo siguiente:

- i. Que la realización de las prácticas profesionales se realizó al concluir el sexto semestre y habiendo cumplido el requisito de aprobar Geología Estructural.
- ii. Que ambas empresas se interesan en preparar profesionistas, y que cuentan con estancia para recibir practicantes de la universidades y se nos da la oportunidad de realizar trabajos que como geólogo uno experimentaría en una jornada laboral en su estancia de prácticas profesionales para que en este pueden desenvolverse con la ayuda de sus supervisores en el trabajo, el presentar la información de manera organizada, mediante un documento escrito y exposición ante los supervisores y directivos de la empresa buscando que la visión de estudiantes sobre problemas geológicos pueda contribuir en mejoras a la operación de la compañía.

- iii. Que al ser la minería y la exploración minera una industria de mayor crecimiento y actividad para geólogos, es una oportunidad para mejorar y/o adquirir habilidad y conocimientos que contribuyan a una mejor inserción en el mercado laboral.

1.5. Antecedentes proyecto El Cajón

1.5.1. Historia

Cuenta la historia que en 1779, un soldado del ejército que estaba acampado en San Ildefonso de la Cieneguilla (La Ciénega), descubrió el primer grano de oro en la región.

En octubre de 1803, Don Teodoro Salazar descubrió el mineral de San Francisco (El Boludo), en el que un año después había 20,000 personas trabajando. Esta bonanza duró hasta 1810.

En 1837, se descubrió el mineral de Quitovac, despoblándose San Francisco.

En 1907 las minas La Yaqui y El Tiro tenían planta para beneficiar minerales de oro y plata. Actualmente solo quedan las ruinas de estas plantas de beneficio.

Un segundo grupo de mineros buscadores de oro que contaban ya con nueva tecnología, regresaron a la zona. Con la introducción de la máquina polveadora (concentración gravimétrica en seco), florecieron pequeñas operaciones orientadas al desarrollo de oro de placer.

La polveadora utiliza aire derivado del bombeo manual para separar el oro y otros minerales pesados de las gravas y ha sido usada en miles de sitios de la región, para procesar material superficial de los suelos del distrito de Trincheras.

A finales de 1800 y principios de 1900, se desarrollaron trabajos mineros subterráneos en sistemas de vetas en las áreas del Tiro – la Reina, y entre los años de 1930 a 1940, la zona del Cajón de las Amarillas también fue desarrollada mediante minado subterráneo.

Los productos de algunas de estas minas, fueron procesados en el rancho El Tiro y en instalaciones de la Ciénega, ya que ahí se contaba con un manantial de agua. Un gran molino de bolas fue construido en el Boludo en 1903 y fue operado hasta 1909. Durante el siglo XIX la recuperación de oro en esta zona ha sido estimada en más de 400,000 onzas. Actualmente la empresa Australiana SECOTEC, ha iniciado la producción de oro en su nuevo proyecto a tajo abierto "Cerro Colorado".

Este proyecto se ubica en el centro del distrito minero, no obstante, se piensa que este yacimiento no guarda ninguna relación con los depósitos de oro de placer de la región.

1.5.2. Trabajos previos

Dentro de la superficie que comprende la carta Trincheras, el Consejo de Recursos Minerales ha efectuado algunos trabajos exploratorios y visitas de reconocimiento a prospectos mineros, así también se han hecho algunas tesis profesionales y trabajos de investigación de diferentes universidades, así como compañías tanto nacionales como extranjeras que han explorado algunas de las áreas mineralizadas de la carta.

Entre los trabajos geológicos más importantes podemos citar los realizados por los siguientes autores:

- Placeres El Boludo y La Ciénega, municipios de Trincheras y Pitiquito, Sonora, México. Campa R.N., Realivasquez T.D., -1984. UNISON, Hermosillo, Son.
- Consideraciones estructurales en el cuadrángulo Pitiquito-La Primavera, al NW de Sonora, municipio de Pitiquito, Son. Mex. Longoria J.F., González M.A., Mendoza J.S., Pérez V.A.-1978 UNISON, Hermosillo, Son.
- Late Triassic and Early Jurassic Bivalves from Sonora, México Damborena S.E., González C.N.,-1997 ERNO-UNAM, Hermosillo, Son.
- Age Constraints for cretaceous-early tertiary thrusting and folding in Northwest, Sonora. Ayala J.C. García y B.J.C.,-1993 Instituto de Geología-ERNO-UNAM-Hermosillo, Son.
- Bosquejo Geológico de los cerros Chino y Rajón, NW de Sonora, Mpio de Pitiquito, Son., Mex. Longoria J.F., y Pérez V.A.-1979 UNISON, Hermosillo, Son.
- Estratigrafía del área de los cerros Clemente y San Agustín, Mpio de Pitiquito, Son. México. Maytorena J.F. y Durazo G.C.-1982 UNISON, Hermosillo, Son.
- Yacimiento de Vermiculita Cerro Toribio, Municipio de Trincheras, Son. Mex.
- Informe de exploración de la zona A-33, mina La Cobriza, municipio de Trincheras, Son. Mex. Romero M.S.-1966.
- Informe de exploración de la zona A-26, Cerro El Arituaba, Mpio de Trincheras, Son, Mex. Romero M.S.-1966.
- Informe de exploración de la zona A-29, municipio de Trincheras, Son. Mex.

- Consejo de Recursos Naturales No Renovables, Hillo, Son.
- Informe Preliminar de la visita de reconocimiento al mundo minero El Argonauta, Trincheras, Son.Mex.
- Informe de la Visita de Reconocimiento Geológico-Minero en el lote "Argonauta", Trincheras, Son., Mex. Arriaga M.H., y González G.A.-1987
- Consejo de Recursos Minerales, Hermosillo, Son.
- Evaluación Preliminar de los depósitos minerales de El Boludo, El Tiro, Trincheras, Pérez S.E.,-1981
- Dirección de Minería, Geología y Energéticos del estado de Sonora, Hillo, Son.

1.6. GEOGRAFIA

1.6.1. Clima

La carta Trincheras está dominada por un solo subtipo de clima, que es muy seco semicálido, Bwhw (X'), con una temperatura promedio máxima de 41°C y mínima promedio de 12°C, con precipitaciones escasas en verano de entre 50-70 mm e invernales mayores del 10% del total de días. (Figura 1).

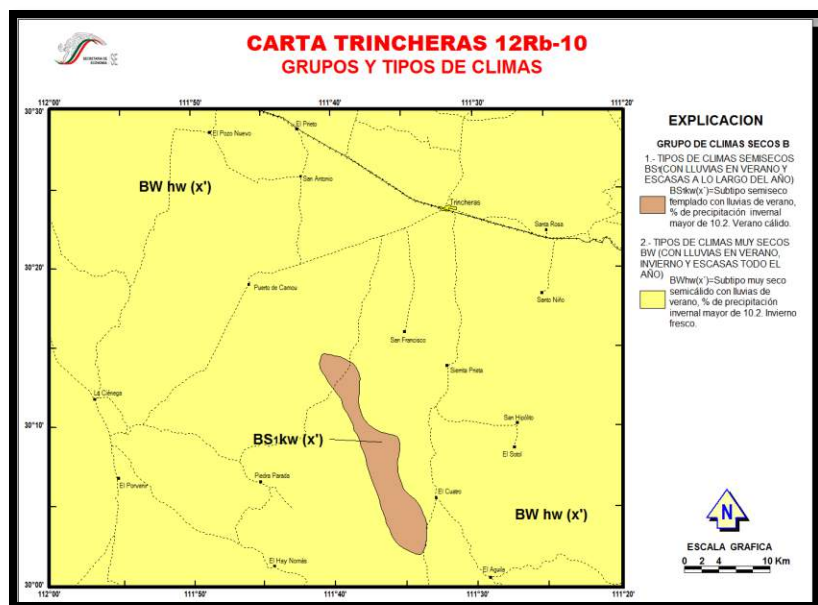


Figura 1. Tipos de climas, Carta Trincheras. Clasificación de Köppen modificada por García (UNAM-1973), publicada en el Atlas del medio físico escala 1:100,000 de INEGI (1985).

1.6.2. Fisiografía

Fisiográficamente la carta Trincheras 12Rb10 pertenece a la provincia de Sierras Sepultadas y a la subprovincia Desierto de Sonora (Raisz-1964, in Vázquez y Otros; 1998). Las sierras más importantes y que forman los trazos geomorfológicos más sobresalientes son las sierras El Rajón, El Prieto, Cabeza Colgada-Arituaba, La Salada, San Blas, San Luis, Santa Rosa, Las Cruces, Sierrita Prieta (elevación máxima de la carta con 2000 m.s.n.m.), El Dieciséis-El Chino, El Cabrío, El Remolino, Cerro Redondo y Cerro Mayo. Todos ellos con un promedio de elevación de 1000 m.s.n.m. y con rumbo general NNW-SSE (Figura 2).

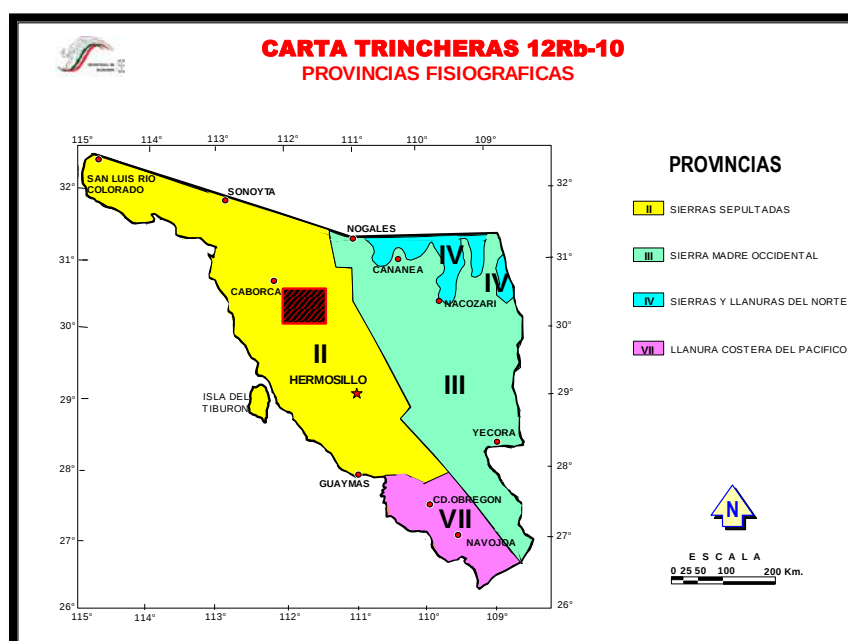


Figura 2. Provincias Fisiográficas. Carta Trincheras. (Raisz-1964, Vázquez y Otros; 1998), INEGI.

1.6.2. Localización del área de estudio

El acceso principal se efectúa partiendo de la ciudad de Hermosillo, Sonora hacia el norte tomando la carretera federal No.15 hasta la ciudad de Santa Ana con un recorrido de 157 kilómetros, de ahí se prosigue hacia el poniente tomando la carretera a Tijuana y se recorre 30 kilómetros para después tomar una desviación al sur de 20 km hasta llegar a la localidad de Trincheras, recorriendo aproximadamente 210 kilómetros desde la capital del estado de Sonora hasta el poblado de Trincheras.

Posteriormente se recorren 34 km de terracería al sureste para llegar al rancho San Blas, donde se llevó a cabo dicho proyecto.

El acceso a la zona está en excelentes condiciones, con carretera asfaltada hasta la ciudad Trincheras, seguido por 34 km de terracería de trincheras – mina cerro colorado, llegando a la puerta del rancho San Blas y finalmente 8.5 km a través de la carretera rancho San Blas. Las coordenadas UTM del área son R12; 429350E, 3345200N (Figura 3).

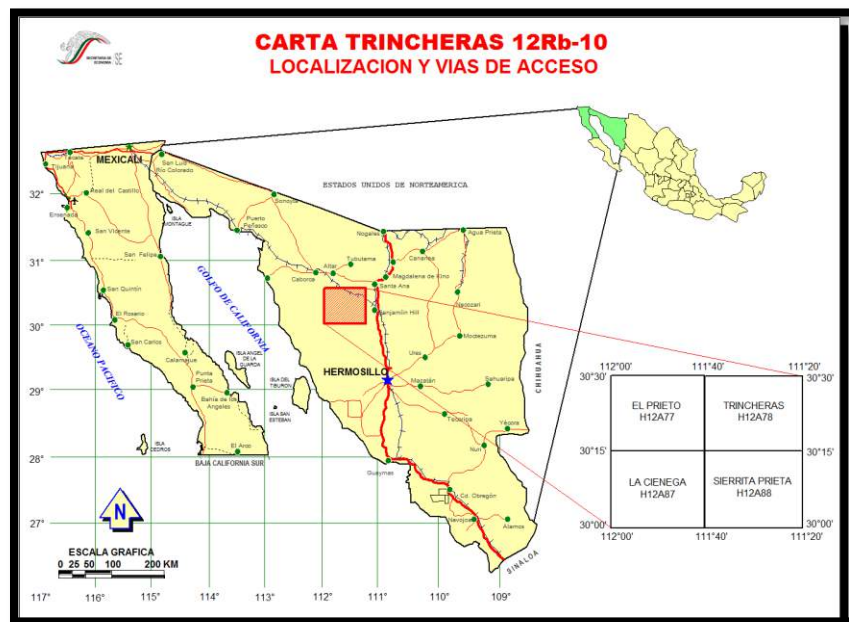


Figura 3. Mapa de localización del área de estudio. Carta Trincheras (12Rb10), escala 1:100,000, se localiza en la porción centro noroeste del estado de Sonora, (Fig. No 3). INEGI.

1.7. GEOLOGIA

1.7.1. Geología Regional

En la región se tienen afloramientos de rocas con edades que van desde el Proterozoico inferior-medio hasta el Reciente, las primeras consideradas como de las más antiguas de México. Esta zona tiene una complejidad geológico-estructural debido a que está comprendida entre dos terrenos tectonoestratigráficos diferentes, el terreno Caborca y el terreno Norteamérica. En el terreno Caborca las rocas precámbricas están representadas por tres conjuntos litoestratigráficos bien definidos, el primero y más antiguo es un complejo metamórfico de origen ígneo y sedimentario del proterozoico inferior-medio

El segundo lo constituyen rocas ígneas plutónicas de naturaleza granítica, también de edad Proterozoico inferior-medio, intrusionando a las interiores. El tercer conjunto lo constituyen rocas sedimentarias del Proterozoico superior, constituidas por dolomías y cuarcitas, en discordancia sobre el anterior. Este bloque fue definido por Coney, P.J. (1983); representan un fragmento desplazado del cratón de Norteamérica durante el tiempo Jurásico por la acción de la Megacizalla Mojave Sonora. Este terreno consiste de sedimentos miogeoclinales de edad Proterozoico y Paleozoico depositados sobre un basamento ígneo metamórfico denominado complejo metamórfico Bámori (Longoria et al., 1978). El terreno Norteamérica lo constituyen rocas más nuevas que van del Paleozoico-Devónico al Cretácico y se ubica exclusivamente en la esquina noreste de la carta. Ambos terrenos están cubiertos por rocas volcánicas terciarias y sedimentos recientes en algunas zonas (Figura 4).



1.7.2. Geología Local

Litología.

La geología local es bastante consistente con el contexto regional. Hay tres principales dominios litológicos:

- a) Basamento Proterozoico cristalino.
- b) Dominio sedimentarios proterozoico y jurásico.
- c) Andesita, y diques de pegmatita félsico leucocrático.

El basamento cristalino Proterozoico se compone principalmente de la textura del granito Megaporfídico que es la roca en la que se encuentra la mineralización de Au.

El gneis y esquisto unidades más antiguas del proterozoico medio-bajo de los terrenos de Caborca está surgiendo al este de San Blas y se entrometió por la textura granítica Megaporfídica.

Geología Estructural.

En el lado oeste de San Blas, el granito Megaporfídico es superpuesto por una secuencia química detrítica-sedimentaria de silstone no fosilífera - sandstone y horizontes locales de conglomerados, intercaladas con dolostone-caliza con texturas-estramatolíticas circulares.

El contacto entre el granito y las unidades sedimentarias se infiere por una disconformidad pero también por fallas de bajo ángulo.

Los diques pegmatíticos leucocráticos, andesita son más evidentes y mejor distribuidos en el granito, con orientaciones preferenciales NNW-SSE, NE-SW y NW-SE.

El Bajo ángulo SW-NE con inclinación NW y alto ángulo NW-NE, y fallas N-S y E-W están presentes pero no se han observado desplazamientos en las vetas de San Blas y sistemas de alteración que han sido observados.

Mineralización.

La mineralización predominante es Au-Ag, con presencia de Pb y levemente de Zn, dentro de zona de óxidos, con leyes de 3.5 a 5.8 g/t de Au y 5.8 a 21.6 g/t de Ag(?). Su mineralización está representada por limonita, hematita, especularita, presencia de pirita y malaquita, en ganga de cuarzo, con alteraciones de silicificación, oxidación, argilitización y presencia de epidota.

1.8. YACIMIENTOS MINERALES

1.8.1. Tipo de yacimiento

La mineralización en el área es de origen hidrotermal del tipo epitermal-mesotermal, de relleno de fisuras, constituyendo vetas de tipo tabular que van dando lugar a ricas bolsadas y tramos estériles, representados esencialmente por oro y plata, acompañadas por una ganga principalmente de cuarzo lechoso.

Las vetas de cuarzo son numerosas, presentándose la mayor parte en el paquete de rocas metamórficas. El rumbo predominante de las vetas es N 45-70°W, con espesores de 0.20 a 1.00m, como también fallas de alto y bajo ángulo, fracturamiento. Como alteración se encontró clorita, sericita y óxidos (Figura 5).

En el área la mineralización es predominantemente aurífera, presentándose alojada en vetas de cuarzo con cobre y en forma libre en grandes depósitos de placer. El oro presente en las vetas de cuarzo, está acompañado de crisocola, limonitas, pirita y magnetita.

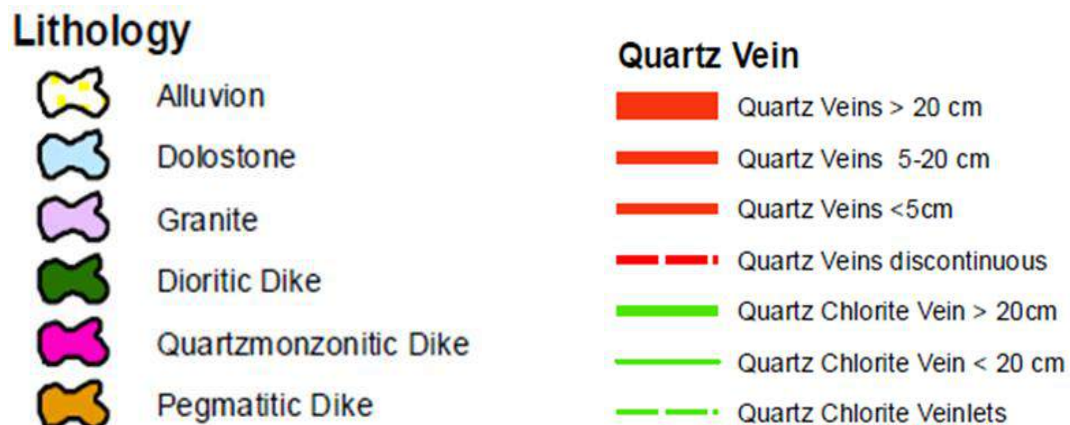
1.9. DESARROLLO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

1.9.1. Mapeo

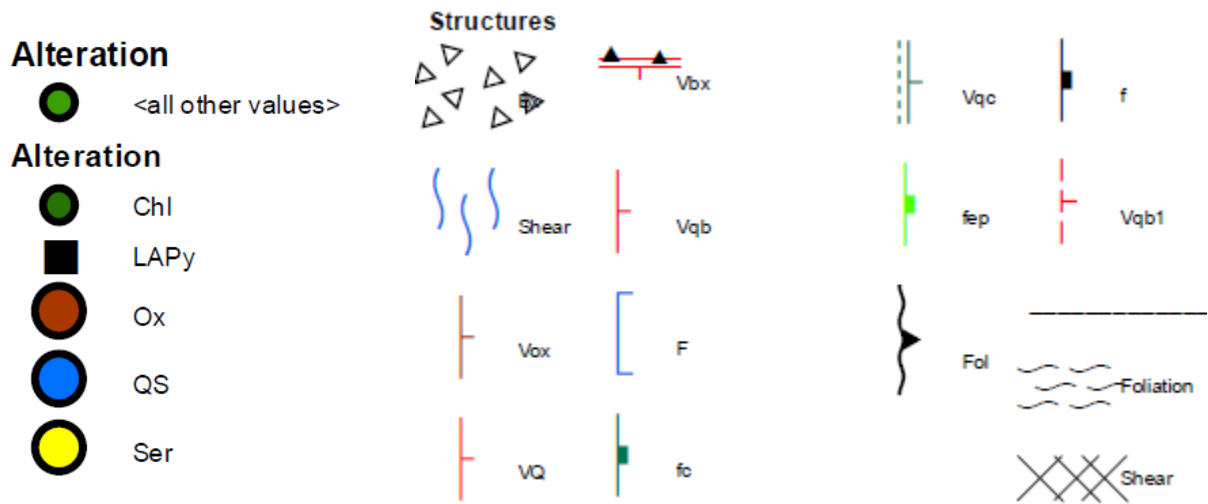
La actividad que más se desarrolló en el periodo de práctica profesionales fue el mapeo a detalle del área (escala 1:1000), el cual consiste en definir lo mejor posible la litología y el comportamiento estructural del área en el que se realiza, ya que al ser una compañía de exploración minera su objetivo principal es saber es definir la génesis del yacimiento.

Antes de ir al campo se tomó una imagen en Google Earth del área de estudio con la cual generamos nuestro mapa base en el software ArcGIS 10.0.

Para el mapeo se utilizó la leyenda que maneja la empresa:



También en la leyenda se tiene plasmado lo que es la alteración y estructuras:



Durante el desarrollo del mapeo se definieron los contactos litológicos y estructurales, además de las zonas de alteración presentes en la roca.

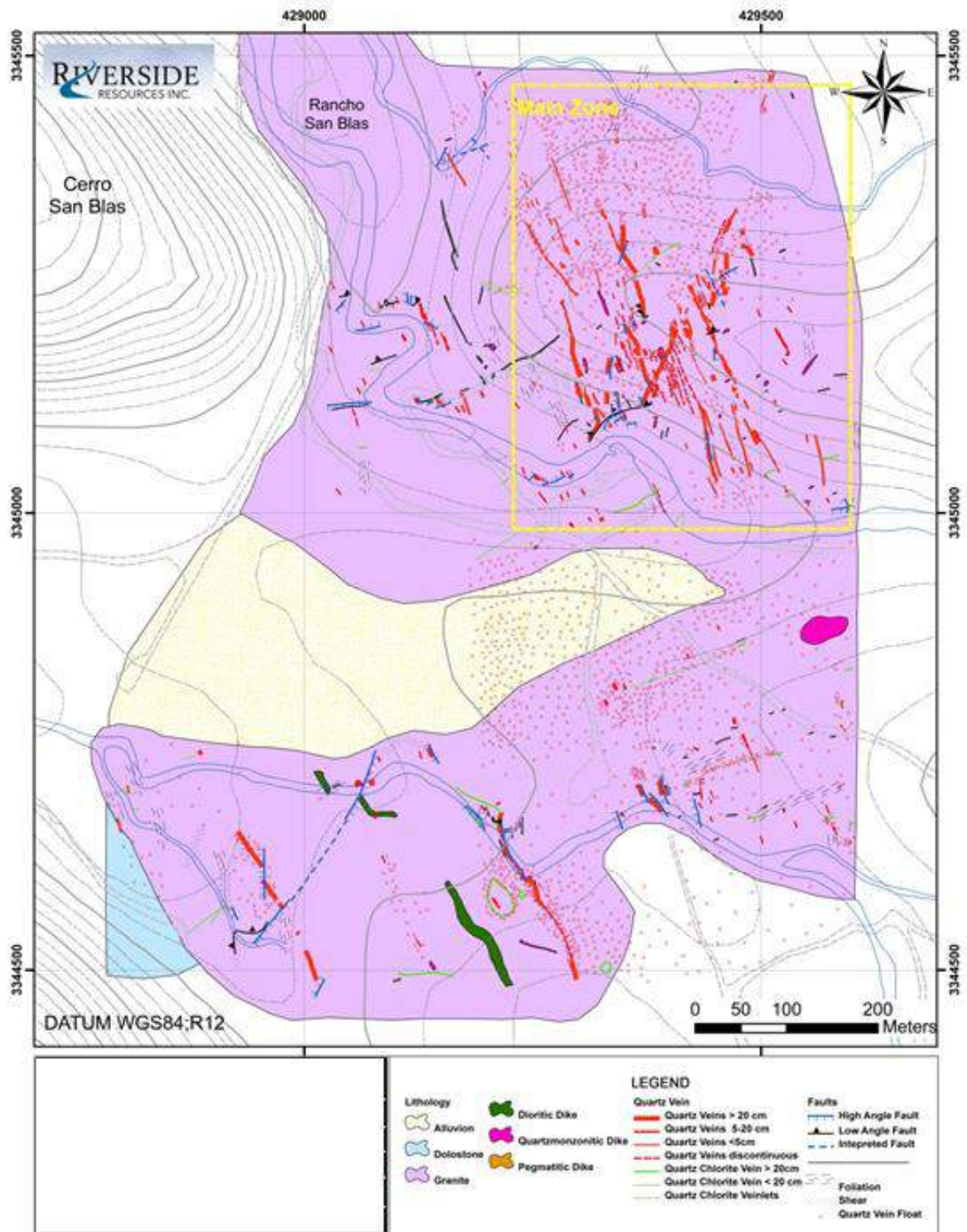


Figura 5. Mapa Geológico proyecto El Cajón, escala 1:1000.

1.9.2. Muestreo

El muestreo es una de las operaciones más importantes, tanto en los trabajos de prospección como en los de exploración o explotación de los yacimientos minerales, ya que es el único método para determinar la calidad de las menas. Por intermedio del muestreo se estudian las propiedades físicas y las características técnicas de los minerales y las rocas encajonantes.

Una muestra se define como una parte representativa de un todo. De tal forma que la proporción y distribución de la característica que se investiga (Ley), sean iguales en ambos.

El proceso del muestro es el conjunto de trabajos encaminados a determinar la composición (cuantitativa y cualitativa) de los componentes útiles e impurezas del mineral.

Procedimiento previo al muestreo

- Selección del punto de la muestra
- Localización de la muestra (mapa, coordenadas, GPS)
- Características del punto de muestreo
- Descripción de la muestra
- Tipo de muestreo

Este proceso comprende:

- Selección y recojo de las muestras
- Tratamiento de las muestras
- Ensaye de las muestras

En todo muestreo, debe estar bien establecido lo siguiente:

- Objetivo del muestreo
- Población a muestrear
- Datos a recolectar
- Manera de recolectar los datos
- Grado de precisión deseado
- Método de medida

Factores que determinan el tipo y cantidad de muestra

- Tipo de depósito mineral
- Distribución de mineral útil y su tamaño
- Etapa de investigación en la que se efectúa el muestreo

- La accesibilidad a la mineralización
- La facilidad para la toma de muestra
- El costo de la toma de muestra

Sesgos que se pueden producir en el muestreo

- Alteración superficial de la roca muestreada.
- Pérdida selectiva de elementos móviles (elementos de granulometría más fina)
- Contaminaciones
- Mala recuperación
- Fallo humano (selectividad por dureza)

1.9.2.1. Muestreo de roca

Para realizar el muestreo de roca primeramente se elaboró un mapa del área de interés en el software ArcGIS 10.0, con la finalidad de ubicar las muestras obtenidas.

En el afloramiento se llevó a cabo una descripción general del mismo y se ubicaron las zonas propicias para su muestreo.

Después se colectaron muestras con un peso aproximado de 10 kg, depositadas en bolsas de plásticos las cuales son marcadas para llevar un control del muestro.

Con ayuda del GPS se ubicaron las coordenadas de cada punto muestreado, en los cuales se colocaron laminillas con su respectivo número de muestra, así como también se colocó un flagging de color naranja con altura considerable (atados a arboles) para su localización.

La bolsa de muestra fue cerrada con cinchos para evitar que se abriera y así se revolviera con otras muestras o se pudiese contaminar. (Figura 6).

Para llevar a cabo el muestreo se contó con el siguiente equipo.

- | | | |
|-----------|----------------------|------------------------|
| • Brújula | • HCL diluido al 10% | • Mochila de Campo |
| • GPS | • Libreta de Campo | • Lentes de protección |
| • Rayador | • Mapas Topográficos | • Zapato para Campo |
| • Navaja | • Tabla para mapas | • Equipo personal |
| • Lupa | • Colores | • Sombrero o gorra |
| • Pica | • Lapiceros | • Agua |
| • Rumbeo | • Flagging | • Comida |
| • Radio | • Rastreador | • Marcador permanente |

- Teléfono Satelital
- Bolsas para muestras
- Spray
- Laminillas
- Clavos
- Cinchos



Figura 6. Equipo necesario para realizar muestreo.

El programa de levantamiento de muestreo fue de tres tipos:

- Muestreo de canal.
- Muestreo por puntos (selectiva, float).
- Muestreo de suelos.

1.9.2.2. Muestreo de Canal

Este método consiste en cortar con la mayor exactitud posible, una ranura rectangular a través de toda la estructura mineralizada, para obtener una muestra de un determinado peso.

Es muy importante que todos los canales de muestreo tengan un ancho y profundidad suficiente y trazados en lo posible perpendicularmente al rumbo y al buzamiento de la veta, manto y cuerpos mineralizados.

Antes de tomar la muestra primero limpiamos bien la zona en la cual se trazó el canal, ya que se tomó la muestra marcamos con pintura el contorno de todo el canal, las muestras tomadas tienen un peso aproximado de 10 kg, se enumeraron acorde el número de muestreo, se ubicaron con GPS y se marcaron con su respectiva laminilla y flagging (Figura 7).



Figura 7. Imagen representativa de un muestreo de canal.

1.9.2.3. Muestreo por Puntos

Se utiliza en el muestreo de depósitos que tienen distribución uniforme o irregular. El recojo de estas muestras se realizó de la siguiente manera, en la superficie descubierta del cuerpo mineral o afloramiento se trazó un cuadrado o un círculo en toda la parte muestreada y se recogieron pequeñas esquirlas de roca con un peso aproximado de 10 kg cada bolsa de muestra.

Al igual que en el muestreo de canal, éstas también fueron ubicadas con GPS, señaladas con laminilla y flagging en el área muestreada.

Dentro del muestreo por puntos se especifica si la muestra es tomada en afloramiento o rodado (float) (Figura 8).



Figura 8. Imagen representativa de muestreo por puntos, tomada en afloramiento y en rodado.

1.9.2.4. Muestreo de suelos

Los suelos son el material que se desarrolla sobre el sustrato pétreo constituyendo distintos tipos característicos de acuerdo al clima del área y a la composición de la roca subyacente, principalmente. Los muestreos de suelos sirven para caracterizar áreas cubiertas por distintos tipos de relleno. La geoquímica tradicional de suelos es excelente para delinear zonas atractivas en áreas mineralizadas cubiertas.

El volumen de cada muestra debe ser la necesaria para asegurar representatividad y cantidad necesaria para llevar a cabo el análisis y dejar al menos una porción de la pulpa para análisis adicionales. También debe tenerse en cuenta la capacidad de transporte de las muestras.

Equipo para muestreo de suelo:

- | | | |
|---------------------------------|--------------|-----------|
| • Pico | • Clavos | • Libreta |
| • Pala | • Laminillas | • GPS |
| • Tamices | • Flagging | • Spray |
| • Bolsas de muestras (plástico) | • Etiquetas | • Cinchos |

El muestreo de suelos llevado a cabo en el proyecto “El Cajón” se hizo de manera sistemática, la cual consistió primeramente en hacer una cuadrícula con intervalos de 50 mts sobre una imagen representativa del área a muestrear, la cual se generó en el software ArcGIS 10.0 utilizando una imagen de Google Earth, donde se abarcó el área de muestreo.

Cuando se llegó al área ubicamos el punto de la primer muestra (este punto puede ser movido dependiendo si está cerca de un árbol o una cañada y se especifica en las anotaciones por qué se movió y se pone la distancia entre el punto original y el nuevo punto, por lo general el rango en el que se puede mover un punto es alrededor de 20 mts a la redonda).

Ubicado el punto a muestrear se limpió una superficie de 1 m² a partir de este, se escavo hasta llegar a la roca madre, que por lo general se encontraba a una profundidad de 30 a 60 cms.

Después con la ayuda de una palita de plástico, tomamos tierra y fragmentos de roca las cuales cernimos y recolectamos en una bolsa en la cual tratamos de que llevara lo menos posible de materia orgánica, estas contaban con un peso

aproximado de 3 a 5 kg, al igual que todos los tipos de muestreo fueron marcadas con su respectivo número y en el punto muestreado se colocó una laminilla y flagging de color azul (Figura 9).



Figura 9. Imágenes representativas de la elaboración de muestreo de suelos.

1.10. Método de Trincheras

Es el método más utilizado porque se obtienen resultados más satisfactorios. En el caso de las áreas mineralizadas superficiales, se debe excavar trincheras en forma perpendicular al rumbo de la estructura principal, a intervalos regulares y extraer muestras en forma sistemática (finos y gruesos) de ambos lados de dichas zanjas o en el piso.

Tamaño de la Trinchera

Es muy importante conocer el volumen de la trinchera por lo que las zanjas deben cortar por completo tanto lateralmente como en profundidad, dado que los diversos tipos de material tienden a acomodarse en capas, que deben ser atravesadas por dicha zanja si se quiere que la muestra sea exacta. Tratándose de yacimientos minerales las excavaciones deben llegar hasta una profundidad conveniente lo que dependerá de la cobertura superficial y del grado de alteración.

Se escavaron 11 trincheras en esta zona, las cuales antes de ser realizadas en campo primero se trabajó en gabinete, dicho trabajo consistió en generar una imagen en Google Earth del área de estudio y con la ayuda del software ArcGIS 10.0 se marcaron todas las trincheras con sus respectivos rumbos.

Después en campo se ubicó el punto de inicio de cada trinchera con ayuda del GPS para así empezar a trazarlas, ubicado dicho punto y con la ayuda de la brújula y una estaca de 2 mts de largo (con un flagging de color anaranjado) se orienta el rumbo de la trinchera.

Uno de los puntos importantes a considerar al momento de trazar la trinchera fue la vegetación de la región, ya que se debe evitar que sea dañada con la maquinaria con la que se construyen las trincheras.

Las trincheras fueron construidas por un tractor D-5, a una profundidad que va de 0.5 a 2 mts (Figuras 10, 11,12).



Figura 10. Trazado de trincheras.



Figura 11. Construcción de trincheras.

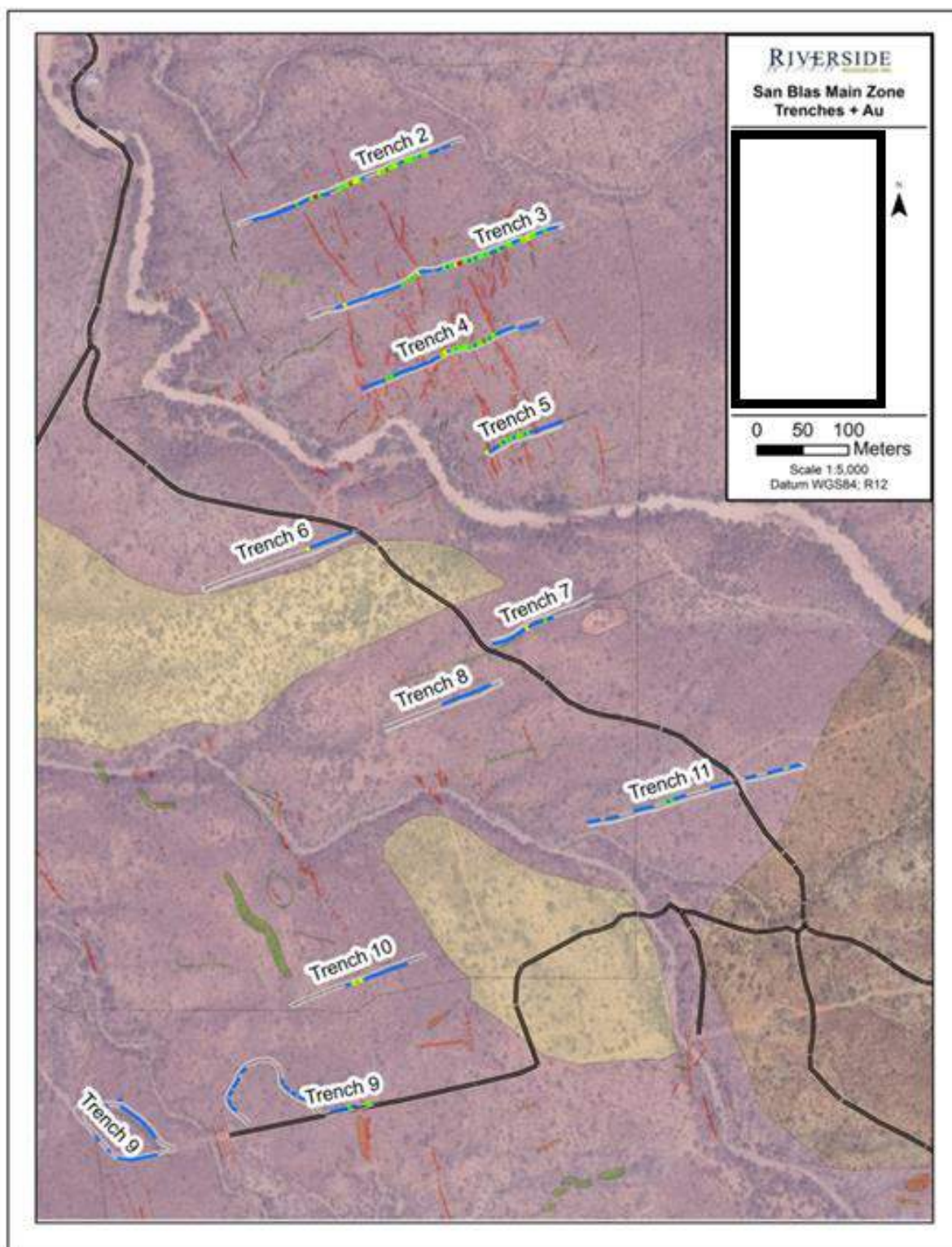


Figura 12. Imagen representativa del total de trincheras en el proyecto El Cajón.

1.11. Digitalización en el software ArcGis

Durante el periodo de practica se me brindo un curso de digitalizacion software ArcGIS 10.0, el cual abarco desde como instalar el software paso a paso hasta la elaboracion de un mapa final.

El curso se me brindo con la intencion de apoyar en la digitalización de los mapas elaborados en campo.

1.12. Uso de TerraSpec

Antecedentes históricos

La espectrometría de reflectancia es una técnica analítica utilizada desde principios del siglo XX por químicos y mineralogistas para la identificación de ciertos compuestos y minerales. Los primeros datos de espectros en la zona del SWIR (Short Wave Infra Red) fueron publicados entre 1905 y 1910 por W. W. Coblents del U.S. Bureau of Standards.

A mediados de 1940 se desarrollaron los primeros espectrómetros comerciales y fue hasta 1962 cuando Lyon y Moenke, publicaron las primeras compilaciones con los espectros de algunos minerales.

Farmer (1974) editó un libro bastante completo con aspectos teóricos y prácticos; Marel y Beutelspacher (1976) publicaron los análisis espectrales de minerales típicos encontrados en suelos, incluyendo una gran cantidad de hidróxidos, filosilicatos, carbonatos y sulfatos.

A partir de 1970 se comenzó a formar una base de datos con imágenes espectrales, desde entonces se inició un avance notable en el conocimiento y las aplicaciones prácticas de los métodos espectrométricos (SWIR), Hunt, G.R., Salisbury, J.W., y Lenhoff, C.J. (1971^a); Kodama, H., (1985); Clark, R.N., King, T., Klefwa, M., Swayze, G.A. y Vergo, N., (1990); Hauff, P.L. (1993); Grove, C.I., Hook, S., y Paylor, E.D., (1992).

Hoy en día, es posible encontrar espectrómetros de campo tales como: GER-IRIS de Geophysical Enviromental Research Inc, ASD-FieldSpec de Analitical Spectral Devises, PIMA y TerraSpec® de Integrated Spectronics.

Tanto ASD, como GER utilizan una fuente de iluminación solar, mientras que los espectrómetros PIMA yTerraSpec disponen de una fuente de luz interna que incide sobre la muestra, esto les permite obtener datos de excelente calidad estando en campo o en cualquier lugar. No obstante, los primeros trabajos de

campo publicados se basaron en información obtenida con un espectrómetro GER-IRIS, Marsh, S.E. y Mckeen, J.B., (1983).

No es común encontrar información teórica o ejemplos prácticos, referentes a los métodos de espectrometría infrarroja, pero esta interesante y eficaz técnica para detección y análisis de ciertos compuestos y grupos minerales, está tomando un lugar privilegiado en temas de investigación y exploración de recursos minerales, así como también en múltiples disciplinas de la química orgánica y medio ambiente entre otras.

1.12.1. Manejo del equipo en las practicas

Otro curso que se me impartio fue el uso de TerrasPec, que es util para la identificación de minerales en muestras individuales.

Este equipo cuenta con una mini laptop la cual esta sujeta a un CPU, en el cual se tiene conectado una lámpara que tiene la funcion de hacer las lecturas a la hora de analizar la roca. El equipo cuenta con un software en el cual se tiene una biblioteca de minerales (imágenes espectrales de referencia para cada mineral o grupo mineral) muy completa ya que indica las propiedades de cada mineral y su respectiva gráfica (Figura 13).

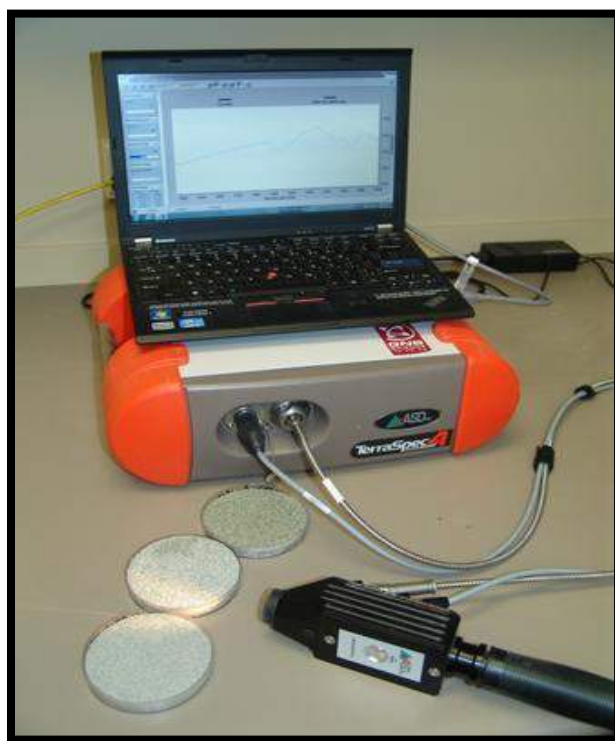


Figura 13. Equipo "TerraSpec".

CAPITULO 2

ALAMOS GOLD (MINAS DE ORO NACIONAL S.A. DE C.V.)

2.1. Informacion general de la empresa

La compañía es propietaria del 100% de las concesiones 30.325 hectáreas Salamandra, que están ubicados dentro del Distrito Mulatos en el Estado de Sonora en el noroeste de México. Estas concesiones contienen la mina Mulatos y una creciente cartera de más de una docena de objetivos de exploración.

Desde que declaró la producción comercial en Mulatos en el año 2006, la Compañía se ha centrado continuamente en hacer mejoras operacionales, lo que resulta en la producción récord de 200.000 onzas de oro en 2012. Además, la Compañía sigue invirtiendo en programas de exploración agresivos para aumentar sus reservas y recursos minerales.

En años más recientes, la historia de crecimiento de Alamos ha extendido más allá de Mulatos con la adquisición de la Agi Dagı y Kirazlı proyectos de oro en Turquía en 2010 y Proyecto de Oro de Esperanza, en el estado de Morelos, México en 2013.

Aquí están algunos ejemplos históricos interesantes con respecto al Distrito Mulatos y Alamos Gold:

1536: Alvar Núñez Cabeza de Vaca viajó a lo largo del río Mulatos y dijo haber visto evidencia de oro.

1635: Mulatos primero fue colocada por los padres jesuitas empeñados en la minería de oro.

1806: Thomas Souza hizo la primera reivindicación registradas oficialmente.

1880-1910: Greene Gold-Silver Company produce aproximadamente 250.000 onzas de oro en la mina subterránea Mina Vieja junto a Mulatos.

1910-1922: Revolución mexicana detiene el desarrollo en muchos distritos mineros incluyendo Mulatos.

1980: Kennecott realiza actividades de exploración en el suelo que rodea las nuevas reivindicaciones Mulatos y tequila.

1986 – 1990: Minera Real de Angles (MRA) adquiere la concecion de Nuevo Mulatos, lleva a cabo actividades de exploración extensas, y completa un estudio de pre-factibilidad esbozar un recurso mineral de 15,5 millones de toneladas con ley de 1,83 g / t de oro a una ley de corte de 1,0 g / t Au. Este cálculo de recursos no es compatible con el Instrumento Nacional 43-101 y no debe confiarse en ella.

2001 – 2003: National Gold Corporation (Nacional), a través de su afiliación mexicana Minas de Oro Nacional, S.A. (MON) adquiere una participación del 100% en la propiedad Salamandra de Minera San Augusto, S.A. (MSA), una subsidiaria de Placer, por dinero en efectivo y un neto de fundición regalía de escala variable.

2003: Alamos Gold formado a través de la fusión de Alamos Minerals y National Gold.

2004: Alamos completa un estudio de viabilidad para el desarrollo inicial del Proyecto Mulatos y se toma una decisión de construcción.

2005: Alamos anuncia el vertido de su barra de oro en Mulatos, con un peso de 3.65 kg (117 onzas). Zona de alta ley la Escondida descubierto.

2006: El desarrollo de la mina Mulatos se completará tras la puesta en marcha de la trituradora y el sistema de transporte. El 1 de abril, la compañía anuncia la producción comercial en la mina Mulatos. Alamos produce 101.200 onzas a un Costo total promedio de \$ 318 por onza de oro vendida.

2007: Alamos produce 106.200 onzas a un costo total promedio de \$ 422 por onza de oro vendida de la mina Mulatos.

2008: Además de la 4ª etapa de trituración y de fajas transportadoras y apilado sistema. Alamos produce 151.000 onzas a un Costo total promedio de \$ 389 por onza de oro vendida de la mina Mulatos. Los recursos minerales de oro en La Yaqui y San Carlos en Mulatos identificados.

Cerró Pelón depósito de oro identificada en Mulatos. Las reservas de mineral de El Victor se informó por primera vez.

2009: Alamos produce 178.500 onzas a un Costo total promedio de \$ 327 por onza de oro vendida de la mina Mulatos.

Alamos anuncia la adquisición de Agi Dagi y proyectos de oro epitermal de alta sulfuración Kirazlı, ubicados dentro del Distrito Mineral Biga del noroeste de Turquía.

2010: El 6 de enero, Alamos completa la adquisición de los proyectos de oro Agi Dagi y Kirazli por una consideración total el 91,3 \$ millones.

Álamos ofrece una Evaluación Económica Preliminar ("PEA"), o el estudio de alcance, lo que demuestra una robusta economía de los proyectos Agi Dagi y Kirazli.

Reservas Minerales informó de La Yaqui y Cerro Pelón por primera vez

Alamos produce 156.000 onzas a un Costo total promedio de \$ 361 por onza de oro vendida de la mina Mulatos.

2011: Alamos produce 153.000 onzas a un costo total promedio de \$ 444 por onza de oro vendida de la mina Mulatos.

2012: Alamos comienza el procesamiento de mineral de la zona de alto grado la Escondida a través del molino de nueva construcción

2.2. Antecedentes distrito Mulatos (Proyecto La Yaqui)

2.2.1. Historia

No existen datos exactos con relación a la fecha en que se inició el desarrollo de las minas de este distrito minero; sin embargo, es posible que los indígenas de la región obtuvieran el oro de los ricos filones oxidados de las minas de Mulatos, desde antes de la llegada de los españoles, si consideramos que se tienen referencias de que en 1673 Don Domingo de La Paz y Pedro Coronado, descubren el mineral de San Ildefonso de Ostimuro, el cual en 1676 se convirtió en Provincia de Gentiles.

En 1691 el Real de Minas de Ostimuri estaba considerado entre los más prósperos de Sonora. En 1806, se reportó el descubrimiento del mineral de San José de Mulatos, famoso porque se oro era casi puro.

A partir de esta fecha, las minas de este distrito han sido explotadas a baja escala y en forma intermitente hasta nuestros días, destacando el hecho de que en los últimos años, varias compañías mineras tanto de capital nacional como extranjero han venido realizando intensos trabajos de exploración y evaluación en este distrito, con la finalidad de definir el potencial minero de algunos de los yacimientos minerales existentes, principalmente los de oro.

2.3. GEOGRAFIA

2.3.1. Clima

De acuerdo con la carta de climas Tijuana escala 1:1, 000,000 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) el clima en la zona se ha clasificado como Templado-Subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media. El rango de temperatura media anual de esta zona es 12°C a 18°C, pudiendo alcanzar los 35°C en verano y temperaturas por debajo de los 0°C en invierno.

Con ligeras nevadas durante los meses de Diciembre a Febrero. Regularmente con lluvias torrenciales en los meses de julio a septiembre y un periodo de lluvias invernales y con una precipitación media anual de 800 – 1000 mm (Figura 14).

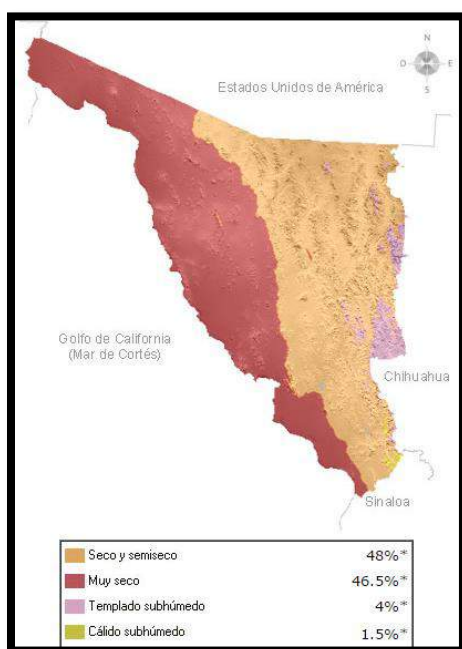


Figura 14. Mapa climático del Estado de Sonora. INEGI, 2012.

2.3.2. Fisiografía

La propiedad se encuentra ubicada en la parte noroeste de la provincia volcánica de la Sierra Madre Occidental, sub-provincia de sierras y valles paralelos cuya topografía consiste en cadenas de montañas separadas por valles con una orientación general NNW-SSE. La elevación en la zona es de 1800 msnm en las partes más altas y de 1400 msnm en las más bajas (Figura 15).

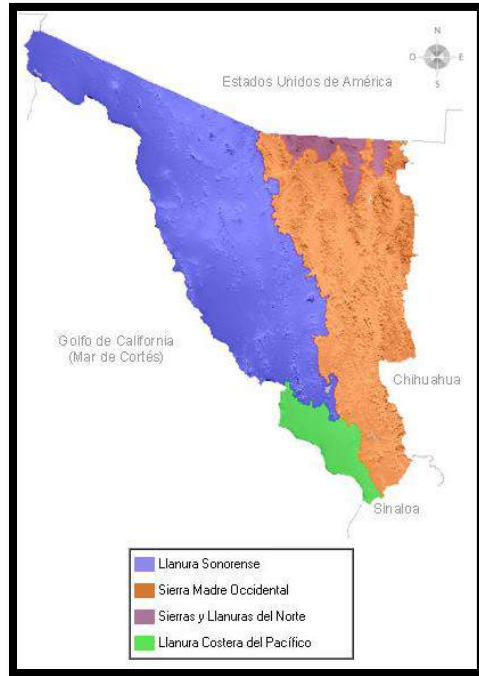


Figura 15. Provincias fisiográficas del estado de Sonora. INEGI, 2012.

2.3.3. Localización del área de estudio

El proyecto La Yaqui se encuentra al este de Sonora, México cerca de la frontera con Chihuahua, México dentro de la Sierra Madre Occidental. Es parte del distrito de mina Mulatos y se encuentra a 10,5 kilómetros al SE de la localidad de Matarachi y 6,5 kilómetros al SW desde el extremo sur de la pista de aterrizaje Mulatos. La propiedad cuenta con acceso a partir de la carretera de tierra que conecta a mina Mulatos con Matarachi. Las coordenadas geográficas son UTM N3163321, E714379 (Figura 16).



Figura 16. Mapa de localización del depósito Mulatos. (Mundo Minero, 2008).

2.4. Geología

2.4.1. Geología regional

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la región fueron formadas entre el Cretácico Superior y el Cuaternario (Cochame et al., 1991), y están compuestas por secuencias sedimentarias, volcanosedimentarias, volcánicas y cuerpos intrusivos de composición granodiorítica y riolítica emplazados durante el Oligoceno (Belen et al., 2000), estos últimos contribuyeron en gran medida a la alteración hidrotermal de la mayoría de los paquetes rocosos preexistentes.

De la base a la cima la unidad más antigua de la carta está conformada por rocas volcanosedimentarias continentales correlacionables con la Formación Tarahumara (KsTpaA-TA). Está constituida principalmente por andesita porfídica, dacita, toba andesítica y riolítica, así como por intercalaciones de arenisca con una edad de aproximadamente 60 Ma.

Esta unidad es intrusionada por la granodiorita Puerto La Muela y San Nicolás (TeoGd), cuyo rango de edad es de 33.3 Ma a 56.69 Ma (García-Cortez et al., 2000), y por pequeños cuerpos intrusivos de composición riolítica (ToPR), los que han inducido una marcada alteración hidrotermal a esta secuencia rocosa.

Esta unidad está cubierta, discordantemente, por andesitas y tobas andesíticas del Terciario (TeoA-TA), y por rocas volcánicas félsicas pertenecientes a la unidad ToR-TR, constituidas por riolita porfídica de color pardo rosáceo con intercalaciones de capas, de hasta 200 m de espesor, de toba riolítica de grano mediano a grueso.

Durante el Oligoceno se deposita una distintiva secuencia de conglomerado polimíctico rojo, toba riolítica y arenisca tobácea pertenecientes a la unidad ToCgp-TR, correlacionable con la Formación Navosaygame, localizada hacia la porción noroeste de la carta y de la fosa Teyopa, dicho conglomerado aparece intercalado con potentes mantos de lavas y brechas de composición basáltica-andesítica y basáltica-riolítica, correspondientes a las unidades ToB-A y ToB-TR.

En estas unidades se registra un fallamiento extensional incipiente generando un basculamiento de las mismas, las rocas clásticas, dentro de este intervalo, son generalmente gruesas hacia arriba y estratos semejantes de arenisca tobácea, lava y gruesas brechas sedimentarias compuestas principalmente por clastos angulosos de basalto; el basalto y andesita basáltica intercalada son frescos y contienen olivino, clinopiroxeno, plagioclasa, piroxeno y óxidos de hierro. En la carta fueron mapeadas unidades muy jóvenes, constituidas por conglomerado polimíctico mal consolidado y arenisca (QptCgp-ar), con escasos horizontes de limo y arena, los clastos del conglomerado están por lo general bien redondeados y son producto de la denudación detrítica de las rocas preexistentes formando terrazas y depósitos de talud; finalmente el Holoceno estuvo matizado por la sedimentación de material aluvial (Qhoal), depositado en las llanuras de inundación de los principales ríos de la región, como lo es el río Mulatos (Figura 17).

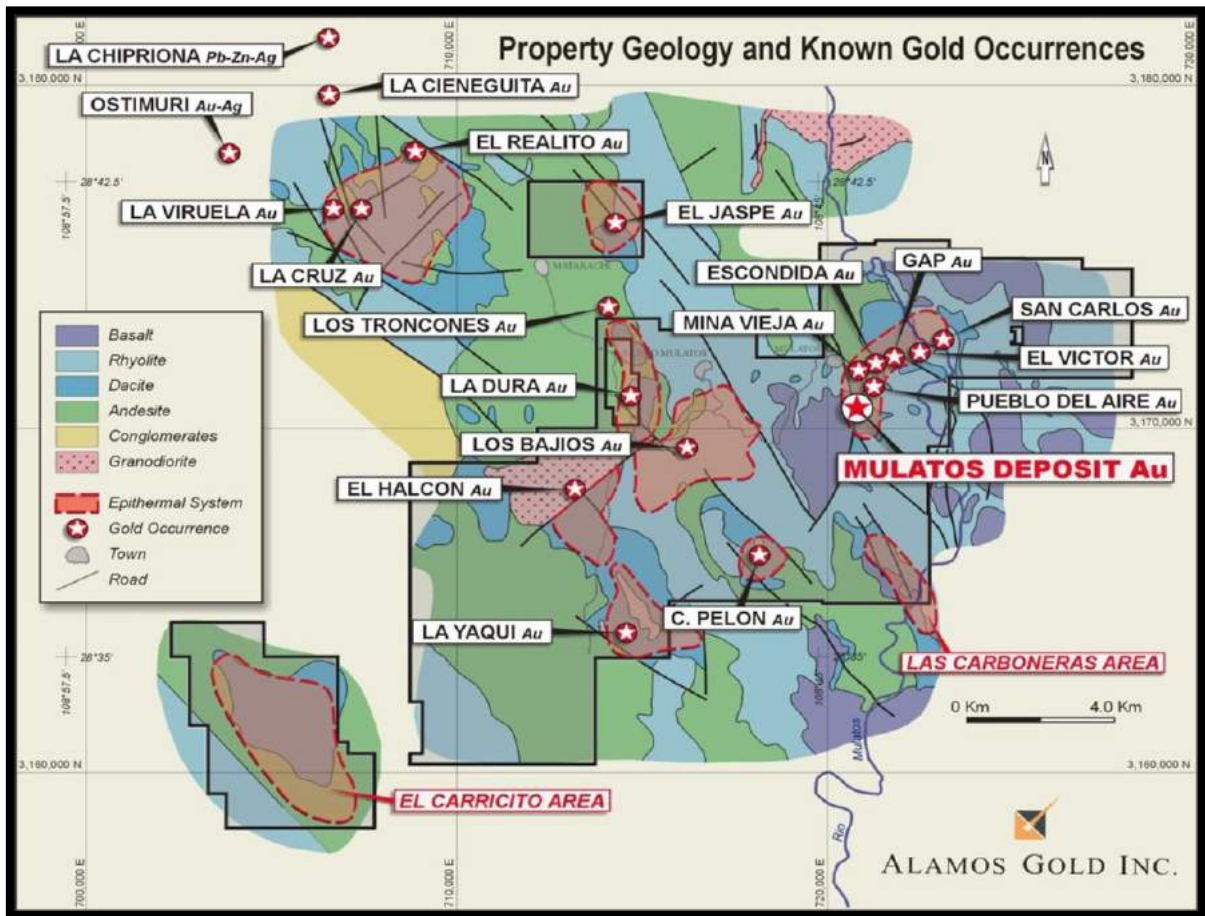


Figura 17. Mapa Geológico distrito Mulatos. Trébol Resources, 2014.

2.4.2. Geología Local

En el proyecto La Yaqui cuenta con la siguiente litología:

FERRICRETA:

Conglomerado semiconsolidado, polimictico mal clasificado (fragmentos de arena a bloques) con matriz detrítica fina cementada por óxidos de hierro.

BASALTO:

Roca de color marrón a gris, con texturas microcristalinas, traquíticas, incluyendo la textura epiclastica y autobrecha. Constituida de plagioclasa ehuedral y hornblenda , poco piroxeno.

PORFIDO DE CUARZO - FELDESPATO Y BIOTITA:

Roca de color gris a verde claro, textura porfídica en general de grano grueso a mediano (4 - 10 mm) con 35-40% de fenocristales y matriz cristalina de grano fino.

Compuesto por 5-10% de cristales de cuarzo redondeados con un tamaño aproximado de 3 a 8 mm, feldespatos de 3 a 8 mm, cristales de biotita 5%. Se observaron texturas locales de autobrecha, texturas de flujo.

PORFIDO DE FELDESPATO Y CUARZO

Roca de color gris a verde claro, generalmente se altera con colores de óxido marrón-naranja blanqueados típicos. Textura porfídica de tamaño de grano mediano (2 - 5 mm) 25-35% fenocristales en matriz microcristalina de grano fino. Compuesto por 5-8% de cristales de cuarzo de 1 - 3 mm, y los cristales hexagonales de biotita apilados generalmente alterados con un color amarillo claro o reemplazados por óxidos.

TOBA DE CRISTALES FELSICAS

Roca de color Gris, generalmente se altera con colores de óxido marrón-naranja blanqueados típicos. La textura seriada distintiva (0.2 - 2.5 milímetros), fragmentos angulosos de cristales y menos fragmentos líticos.

TOBA LITICA DE GRAGMENTS > 5 mm

Textura fragmental con componentes líticos > 5 mm, y fragmentos de cristales, algunos subangulosos a subredondeados, en general con cristales de cuarzo. Matriz fina.

GRANODIORITA

Roca de color blanco y negro cuando es fresca, verde claro gris cuando está alterada. Roca de textura fanerítica, equigranular, tamaño de grano medio (3-5mm). Compuesto por 10-15% de cuarzo, 30 - 40% (feldespato y plagioclasas) y 15 - 20% biotita, generalmente magnético. Alteración clorítica es común reemplazar biotita.

2.5. YACIMIENTOS MINERALES

2.5.1 Tipo de yacimiento

En el distrito de Mulatos, la mineralización es predominantemente aurífera aunque también se tiene mineralización argentífera y plumboargentífera, en estructuras alojadas en fallas y fisuras que dieron origen a vetas de forma lenticular, caracterizadas por contener clavos mineralizados, así como zonas brechadas asociadas.

Regionalmente se presentan dos sistemas de fracturamiento preferencial. El primero es de rumbo N20°-70°E y coincide con la tendencia general de gran número de las estructuras mineralizadas, como es el caso de La Dura-El Jabalí, La Cruz, San Carlos y La Mina Vieja.

El segundo sistema de fracturamiento tiene una dirección N15°-70°W y es coincidente con los rumbos principales de estructuras como San Francisco y El Víctor.

Las principales alteraciones hidrotermales asociadas a las estructuras mineralizadas son en orden de importancia la silicificación, sericitización, caolinización y propilitización.

Los principales minerales de mena presentes en las estructuras del distrito son: oro libre, argentita, tetraedrita, galena, esfalerita y calcopirita, en ganga de cuarzo y óxidos de hierro.

El oro libre esta principalmente asociado a los óxidos de hierro.

2.6. DESARROLLO DE PRACTICAS PROFESIONALES

2.6.1. Perforación con diamante

La perforación con diamante es aquella perforación que se hace utilizando una broca diamantada para perforar la roca obteniendo un testigo de la misma, el cual es extraído, registrado y colocado en cajas porta-testigos para su debida protección y almacenamiento.

Las brocas diamantadas se utilizan debido a que el diamante es el material existente con mayor dureza y conductividad térmica sobre el planeta, lo cual le permite actuar como herramienta de corte con gran efectividad para cortar la roca que se requiere y extraer convenientemente las muestras o testigos del yacimiento mineralizado.

La perforación con diamante puede ser usada en una etapa muy temprana, para delinear cuerpos mineralizados, determinar si la mineralización profundiza, verificar las leyes y determinar recursos mineralizados dentro de un yacimiento o proyecto minero.

De igual forma puede usarse también en una etapa posterior para ampliar las reservas existentes o puede tratarse de perforaciones en mina que sirven como

perforaciones de control (para producción) o perforaciones confirmatorias en profundización de interior mina para ubicar nuevas reservas minerales.

El equipo básico de perforación de diamante se compone principalmente de una unidad de rotación, bomba de agua y lodos, paneles de comando y una unidad de fuerza (generador) o en caso de no contar con un generador se tienen las perforadoras que funcionan por combustible diésel.

El mecanismo es sencillo, el sistema de rotación genera el torque apropiado que empuja con fuerza generando el avance de la perforación, mientras que el sistema de lubricación y refrigeración mantiene el flujo y la presión suficientes para refrigerar la corona y permitir la extracción de las muestras.

Los componentes son livianos para facilitar el desplazamiento de los equipos de perforación. De igual forma las barras de perforación se presentan en múltiples medidas para satisfacer las especificaciones de la compañía, HQ-100mm, NQ-76mm, BQ-51mm o TT-46 según sea la necesidad a programarse.

El agua bombeada por dentro de las barras huecas impide que se caliente la broca a la vez que remueve hacia la superficie el recorte producido por la abrasión de los diamantes contra la roca.

2.6.1.1. Perforación con broca de Diamante Proyecto La Yaqui

En el periodo de prácticas en el proyecto La Yaqui contaba con dos máquinas perforadoras las cuales se movilizaban en todo el área para barrenar.

El equipo de perforación está sujeto a una plataforma de un troque el cual puede ser trasladado de un lugar a otro.

El procedimiento para alinear la máquina para barrenar es el siguiente: cuando se llega a la planilla de barrenación se verifica que el área esté limpia y lo más importante que no esté ningún tipo de vehículo en ella.

Se localiza el punto a barrenar (se colocan rocas sobre el punto cuando ya es localizado) y se verifica el rumbo del barreno.

Después para alinear la maquina se toma el rumbo opuesto al que está dirigido el barreno, trazándolo con un flagging del tamaño aproximadamente del troque el cual se estaciona por encima del flagging quedando en el centro del troque.

Para trazar el ángulo de barrenación, se coloca la brújula sobre la torre de barrenación y así se mide la inclinación.

El trabajo de un geólogo en ésta área es muy importante ya que los perforistas solo operan la máquina y el geólogo les indica donde ubicar el barreno y cuando da por terminado el barreno. (Figura 18).



Figura 18. Máquina de perforación con diamante.

2.6.2. Perforación con aire reverso (RC)

La perforación con aire reverso es diferente de la de diamantina, tanto en términos de equipo y toma de muestras.

La principal diferencia es que la perforación de aire reverso crea pequeñas astillas de roca en lugar de un testigo sólido. Otras diferencias importantes son en la tasa de penetración y el costo por metro perforado. El aire reverso es mucho más rápido que la perforación diamantina y sus costos son inferiores.

La perforación con aire reverso requiere de un equipo mucho más grande, incluyendo un compresor de aire de alta capacidad, usualmente montado en un camión.

El aire comprimido es inyectado hacia una cámara exterior de un tubo o barra de perforación de doble pared. Y este regresa por el interior del conducto central de las barras de doble pared y arrastra hasta la superficie los fragmentos de roca ("cuttings") donde se recuperan.

Las astillas o fragmentos de rocas viajan a una velocidad tan alta que es preciso disminuirla utilizando un ciclón. La tubería de retorno dirige el flujo de fragmentos de roca a deslizarse por la pared interior de la cámara del ciclón y luego hacia abajo en espiral hasta la parte inferior del ciclón, perdiendo velocidad en el proceso.

La roca molida (cuttings) se recoge continuamente a medida que avanza la perforación y constituyen la muestra del subsuelo.

Las barras de perforación para aire reverso son por lo general ya sea de 6" (15,2 cm) y 8" (20,3 cm) de diámetro y 20 pies de largo (6,096 m). Cada barra es muy pesada y requiere el uso de una grúa o "winche" para levantarla y colocarla sobre el agujero de perforación (Figura 19).

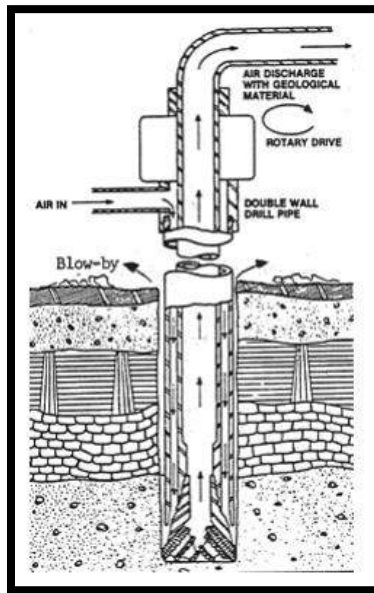


Figura 19. Esquema de sondaje de aire reverso con cabezal de tricono, mostrando el flujo de aire comprimido a través de las barras de doble cámara.

Los cabezales de perforación de aire reverso también son totalmente diferentes a las brocas diamantadas; un tipo de cabezal se llama martillo que pulveriza las rocas golpeándolas repetitivamente.

Este tipo de cabezal funciona bien en condiciones de perforación en seco (es decir, por encima del nivel freático) y en las formaciones rocosas que son densas y duras.

Por debajo del nivel freático, el agua subterránea actúa como amortiguador y hace mucho menos eficaz la fragmentación de las rocas mediante este cabezal. Otro tipo de cabezal, llamado tricono, cuenta con tres conos dentados rotatorios que giran juntos, como el diferencial de los engranajes en una transmisión de los automóviles. Los triconos son más lentos para perforación en formaciones duras, pero son muy eficaces en formaciones blandas y en condiciones de perforación húmeda.

Las muestras de roca molida proveniente de la perforación se recogen generalmente en intervalos de 1,5 o 2 m. Con el gran diámetro de la perforación se crea un gran volumen de material para cada muestra, que suele ser dividida en terreno para obtener un volumen razonable de manejar y enviarla al laboratorio para su análisis. En condiciones de perforación en seco (por encima del nivel freático) se utiliza un cuarteador para dividir la muestra en terreno (Figura 20).

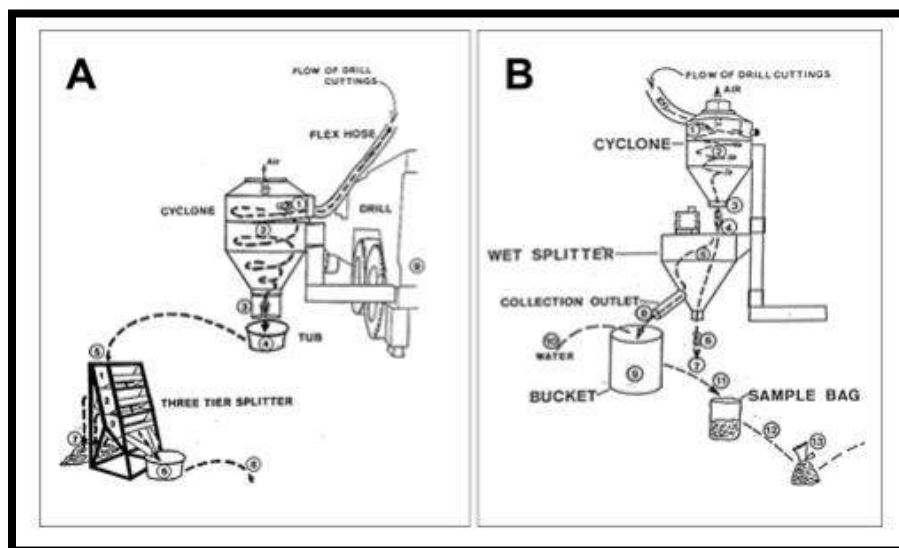


Figura 20. Extracción de muestras y cuarteo en perforación de aire reverso:(A) en condiciones secas y (B) con agua.

Por lo general, se recoge 1/8 del total recogido. El cuarteador se compone de niveles, cada uno de los que divide la muestra a la mitad. Después de la división tercer nivel 1/8 de la muestra total original permanece, que se recoge en un recipiente o un cubo.

Cuando la perforación llega a la profundidad del nivel freático, se puede utilizar un cuarteador rotativo "húmedo". El separador húmedo gira y divide la muestra utilizando una serie de aletas, de forma similar a las aletas de una turbina. Estas dirigen los materiales a una tubería que los canaliza hacia un balde.

Pequeñas muestras representativas de los cuttings se recogen de forma continua durante el proceso de muestreo, se lavan en un colador y se colocan en cajas de plástico con compartimientos llamados "bandejas de cuttings". Los cuttings son cuidadosamente observados y registrados por un geólogo competente. Por supuesto, algunos tipos de información, como detalles estructurales, no son posibles de obtener en ausencia de roca sólida.

2.6.2.1. Perforación con RC en proyecto La Yaqui

El proyecto contaba con 3 máquinas perforadoras, en el cual me involucre para conocer el trabajo que realizan. Primeramente se me capacito en el manejo de este equipo, se me enseñó el alineado de las máquinas de perforación, cuyo proceso es más sencillo que con la maquinaria de perforación de diamante. (Figura 21).



Figura 21. Máquina de perforación de aire reverso.

2.6.3. Muestreo RC

En la Mina Mulatos el muestreo de RC se realiza de la siguiente manera: Para recolectar la muestra se cuentan con bolsas especiales para muestreo, las cuales son identificadas con una numeración. Estas son divididas en blancos y estrellas, de tal manera que unas se mandan a laboratorio (estrellas) y las otras se quedan de testigo en almacén (blancos), cuentan con un peso aproximado de 4 kg. Siempre se cuenta con un ayudante que es capacitado para llevar a cabo el muestreo de manera eficaz. (Figura 22).

La muestra para caja de chips se toma con un sedaso, esta se recolecta del cuarteador el cual cuenta con el 50% de la muestra total de la corrida. Lo que se recolecta en el sedaso se lava y se deposita en la caja de chips, la cual cuenta con una numeración de profundidad y número de muestra, se dejan secando para realizar su previo logueo.



Figura 22. Imagen de bolsas de muestreo de RC para blancos y estrellas.

2.7. Geotecnia

2.7.1. Recolección de caja porta-testigos

Para la recolección de las cajas se cuenta con distintos automóviles los cuales cuentan con tracción 4x4 debido al tipo de terreno, al ir a recoger las cajas es de suma importancia salir con radio o teléfono satelital para comunicarse en caso de algún imprevisto o si se transita por el área de los tajos pedir permiso para tener información de las operaciones que se están llevando a cabo.

Llegando al lugar que es perforado, se suben las cajas a la camioneta y se colocan de forma ordenada (Figura 23).



Figura 23. Recolección de cajas porta-testigos.

Al mismo tiempo se observa la litología de la muestra recuperada y se realiza un quick log (logueo rápido) para tener más información del barreno.

2.7.2. Cajas porta-testigos

Las cajas de núcleo son importantes porque nos permiten tener nuestro núcleo mejor organizado y así se hace más ágil y rápida la manipulación del mismo.

Existen dos tipos de caja una es para diámetro grande que son cajas que contienen 4 carriles y cada carril tiene una longitud de 0.60cm. En cada caja se puede almacenar 2.40metros de núcleo para diámetro HQ. Y la otra con diámetro TT-46 y BQ, contiene 6 carriles y puede almacenar 3.60 metros de núcleo.

En la parte exterior las cajas contienen el nombre del barreno, proyecto, número de cajas, metros perforados (Figura 24).

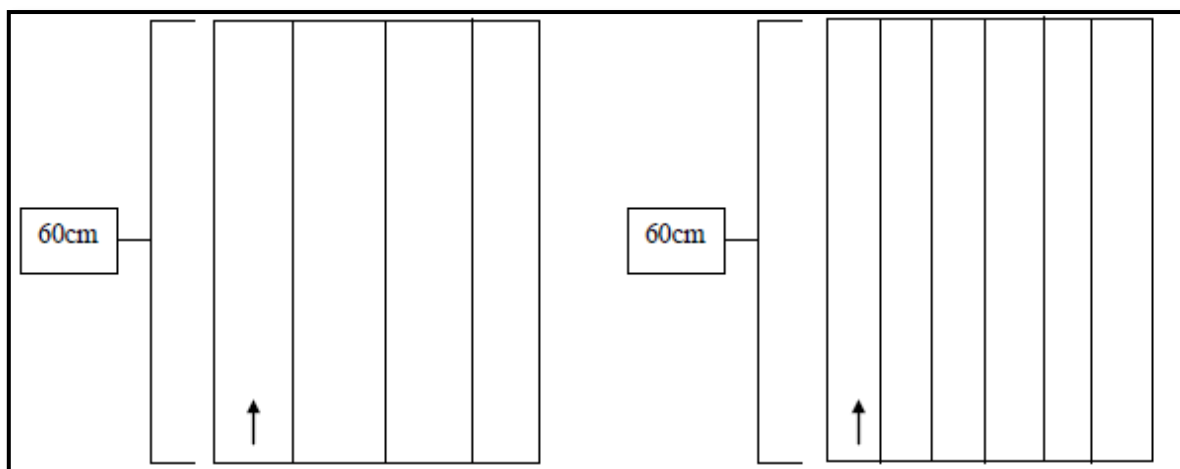


Figura 24. Diagrama de caja de testigos.

2.7.3. Cálculo de fondo de cajas

Cuando las cajas llegan al almacén, no contienen el fondo sólo vienen con las corridas de los taquetes (división), entonces en el área de almacén se hace el cálculo del fondo de cajas.

1. Se coloca en la caja 1 el comienzo que es 0.00m.
2. Para calcular el fondo de caja se mide el taquete más cercano si esta igual lo recuperado y lo perforado se suma o se resta dependiendo de que taquete tomamos.

3. Si el taquete dice no recuperación por completo, entonces se realiza una regla de tres, lo que midió el núcleo por lo perforado entre lo recuperado.

2.7.4. Cálculo de RQD (Rock Quality Designation)

Se define como el porcentaje de recuperación de testigos iguales o mayores de 10cm de longitud (en su eje), sin tener en cuenta las fracturas naturales.

A los perforistas se les pide que marquen todas las fracturas que ellos generaron y se les llama fracturas inducidas.

2.7.5. Procedimiento para realizar el Cálculo de RQD

1.- Se mide de taquete a taquete y se toman en cuenta los fragmentos mayores a 10cm.

2. Con esa información podemos calcular el porcentaje de recuperación de la roca con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Recup} = \frac{\text{Metros Recuperados} \times 100}{\text{Metros Perforados}}$$

3. Con una cinta medimos los fragmentos mayores o iguales a 10cm y lo anotamos en el formato en donde dice número de segmentos mayores a 0.10cm. Ya con nuestros datos podemos hacer el cálculo de RQD.

$$\text{RQD} = \frac{\sum \text{Long. Frag} \geq 10 \text{ cm} \times 100}{\text{Metros Perforados.}}$$

4.- Finalmente con el dato obtenido en base al cálculo, se tienen rangos para definir la tasa de la calidad de la roca RQD:

<25 Muy Pobre.

25-50 Pobre.

50-75 Normal.

75-90 Bueno.

90-100Muy Bueno.

De:	A:	Metros Perforados	Metros Recuperados	% de recuperacion	Numero de segmentos	Longitud total de	% de Segmentos	RQD
					mayores a 0.10 m	segmentos mayores a 0.10m	mayores a 0.10m	(tasa de calidad de roca)

2.7.6. Calculo de Intervalos

- 1.- Se colocan banderillas en la caja del barreno, esto se hace para marcar muestras.
2. Dichas muestras se toman a cada metro.
3. Las banderillas se colocan a criterio del geólogo ya que se marca la muestra y se le observan varios detalles entre ellos cambios litológicos, alteración y mineralización.
- 4.- Para calcular el número de intervalo se hace tomando en cuenta el taquete que se encuentra ya sea atrás o enfrente de la muestra marcando si se toma del taquete que esta atrás se le suma lo que mide, o si se toma en cuenta el de enfrente se realiza una resta.
5. Cuando se tienen en los taquetes que no hay recuperación se realiza una regla de tres.

2.7.7. Registro Fotográfico

Se realiza un registro fotográfico digital de cada caja de testigos antes de proceder al muestreo y posterior al almacenamiento, para lo cual las cajas serán previamente mojadas.

Antes que los testigos pasen a ser cortados y muestreados, se debe verificar que el registro fotográfico tomado por el ayudante de corte se encuentre claro y preciso para continuar con el proceso (Figura 25).



Figura 25. Fotografiado de núcleos.

2.7.8. Peso específico

El peso específico se toma en diferentes puntos a lo largo de todo el barreno, se hacen las mediciones con el trozo de núcleo fresco y seco.

Para secar las muestras son metidas a hornos a cierta temperatura durante varias horas. Para hacer estas mediciones se toman núcleos con un tamaño de 10cm (Figura 26).

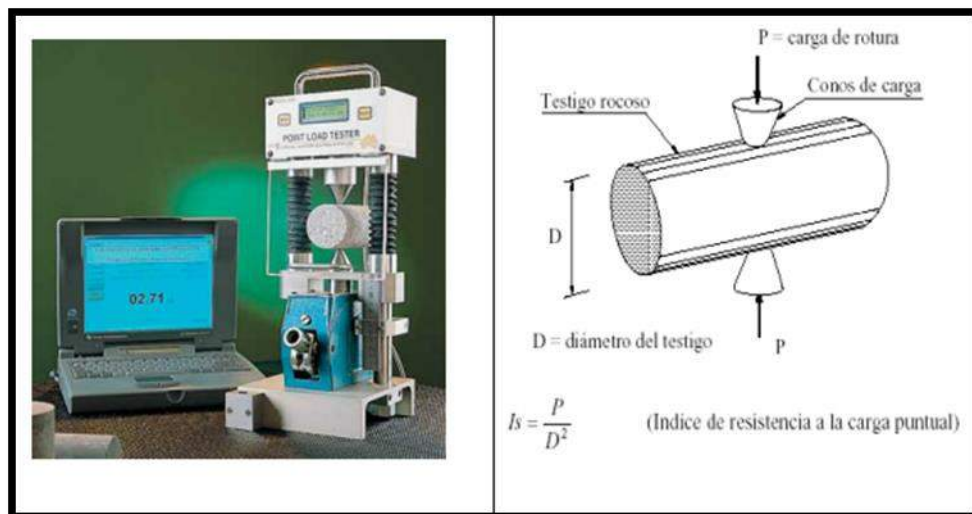


Figura 26. Aparato para tomar lecturas de peso específico.

2.7.9. Línea de corte

La línea de corte es un trabajo sencillo pero también de cuidado, se necesita un color que no se borre con el agua.

Consiste en marcar una línea que corte la mitad del núcleo, por ejemplo si se cuenta con vetillas se toma el centro de estas ya que los testigos deben cortarse de manera transversal.

Una vez cortado la sección útil, es preparada identificando blancos con muestra y contra-muestra para comparación en laboratorios acreditados. Los resultados de regreso permitirán alimentar la base de datos del proyecto y las conclusiones que se obtengan son las que permiten definir el valor del mismo en el mercado.

2.8. Logueo

Antes de comenzar a realizar una descripción del núcleo, es importante contar con el equipo necesario que un geólogo debe portar como son; lupa, rayador o navaja, borrador, rumbera, ácido clorhídrico rebajado al 10%, colores.

Una vez realizado el marcado y etiquetado de cajas se procede al logueo o descripción del testigo de perforación, el mismo que es una herramienta fundamental de apoyo al geólogo para conocer la mineralización y estructuras geológicas a distintas profundidades.

La descripción de las rocas se realizará usando códigos que ayudarán a resumir: litología, meteorización y mineralización existente en el núcleo. El uso de estos códigos hará más simple el trabajo para el análisis, esta información será almacenada en una base de datos que nos servirá en el modelamiento geológico. El logueo no fue elaborado en algún formato dado por la empresa sino que las anotaciones se realizaron en libreta de campo, con el siguiente orden:

Descripción general de:

- Litología
- Estructuras
- Alteración
- Oxidación
- Vetillas

2.9. Conclusiones

En el desarrollo de mis prácticas profesionales aplique los conocimientos adquiridos a lo largo de la Lic. En Geología.

Adquiriendo habilidades sobre descripción de rocas a detalle así como toda la planeación y el proceso de perforación. La importancia de formar parte de un proyecto en exploración fue muy importante ya que pude trabajar en cada una de las diferentes etapas que se llevan a cabo a lo largo de la exploración.

Al igual que al estar en la zona de explotación minera adquirí los conocimientos de cómo es el funcionamiento de ésta y de los protocolos que se deben seguir para un buen desempeño en la misma.

2.10. Agradecimientos

Quiero agradecer al M.C. Cruz Enrique Paéz Beltrán por brindarme estas dos grandes oportunidades, transmitiéndome su conocimiento geológico para el desarrollo de las mismas. Un agradecimiento especial a RIVERSIDE RESOURCES INC. S.A. DE C.V. y ALAMOS GOLD (MINAS DE ORO NACIONAL S.A. DE C.V.) por aceptarme y permitirme desarrollar mis prácticas ahí, al igual agradecerle a todo el equipo que conforma a estas empresas y transmitirme sus conocimientos de la función que llevan a cabo.

2.11. Bibliografía

Cruz Enrique Paéz Beltrán. Descripción general de los proyectos. 2014-2015.

Campa R.N. Realivasquez T.D. Placeres El Boludo y La Ciénega, municipio de Trincheras y Pitiquito, Sonora, Mex. Universidad de Sonora. 1984.

Pérez S.E..Evaluación preliminar de los depósitos minerales de El Boludo, El Tiro, Trincheras, Son. Dirección e Minería, Geología y energéticos. Gobierno del Estado de Sonora, Hermosillo, Son. 1981

Cruz Enrique Paéz Beltrán. Espectrometría de reflectancia (SWIR) aplicada para mapeo de alteración en la zona de Viruela-La Cruz, proyecto La India: Distrito Minero Mulatos, Sahuaripa, Sonora México. 2008.

Monografía Geológica-Minera del Estado de Sonora.

Arriaga M.H., y González G.A., 1987. Informe de la Visita de reconocimiento geológico minero, del lote "Argonauta", Trincheras, Son, Mex. Consejo de Recursos Minerales, Hermosillo, Son.

La Yaqui Exploration Potential #2. Trevor Burr, Nov 21st, 2014.

Ochoa-Landín, Lucas; Pérez-Segura, Efrén; Del Río-Salas, Rafael; y Valencia-Moreno, Martín, 2011, Depósitos minerales de Sonora, México, in Calmus, Thierry, ed., Panorama de la geología de Sonora, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 118, cap. 9, p. 299–331, 6 figs., 5 tablas.