

División de Ingenierías

tamento de Ingeniería en Minas Metalurgia y Geología

**“ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE MINERAL
PROYECTO SAN JULIÁN, CHIHUAHUA, MÉXICO”**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
GEOLOGO**

**PRESENTA:
DANIEL SALDÍVAR MORALES.**

**DIRECTOR DE TESIS:
M.C. FEDERICO VOGEL GONZÁLEZ.**



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

División de Ingenierías

Departamento de Ingeniería en Minas Metalurgia y Geología



**“ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE MINERAL
PROYECTO SAN JULIÁN, CHIHUAHUA, MÉXICO”**

T E S I S
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
GEOLOGO**

PRESENTA:
DANIEL SALDÍVAR MORALES.

DIRECTOR DE TESIS:
M.C. FEDERICO VOGEL GONZÁLEZ.

Guanajuato, Gto. Octubre 2016.

Guanajuato, Gto., agosto de 2016

Asunto: **Aprobación de Trabajo
de Titulación.**

**DR. LUIS ENRIQUE MENDOZA PUGA
DIRECTOR DE DIVISION DE INGENIERIAS
CAMPUS GUANAJUATO
P R E S E N T E.**

Los que suscriben, revisores del trabajo, que como requisito para obtención de Título Profesional, fue presentado a revisión por:

C. Daniel Saldivar Morales

Pasantes del Programa Educativo de Ingeniero Geólogo de la División de Ingenierías del Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología de la Universidad de Guanajuato, en la modalidad de *Ejercicio Profesional*, con el Título:

"Estimación de Recursos de Mineral Proyecto San Julián, Chihuahua, México"

Una vez leído, analizado y revisado el trabajo, ha sido aprobado para que continúen con los trámites requeridos para solicitar fecha y sustenten examen.

Sin más por el momento reciba un cordial saludo.

**Atentamente
"La Verdad Os Hará Libres"**

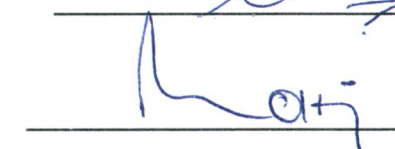
M.C. Federico Vogel González
Director del Trabajo



M.I.E. Elia Mónica Morales Zarate
Sinodal del Trabajo



M.C. Juan José Martínez Reyes
Sinodal del Trabajo



C.c.p.- Archivo.

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CAMPUS GUANAJUATO
Ex-Hacienda San Matías s/n, 36000, Guanajuato, Gto., Tels. (473) 732 22 91, Fax (473) 732 38 64

AGRADECIMIENTOS.

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Les doy gracias a mis padres Daniel y Lucina por apoyarme en cada momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.

Le doy gracias a mi esposa Ana Laura por ser una parte muy importante de mi vida, por su paciencia y amor incondicional, por apoyarme en todo momento de mi vida laboral y por haberme dado dos hijos hermosos Victoria y Daniel Emiliano.

Agradezco a mis abuelitos Pascual Saldívar y Jesús Morales, a mis abuelitas Francisca De la Riva y Paula Carrillo (DEP) por su apoyo incondicional; siempre estarán presentes en mi corazón.

Agradezco a mis profesores: Ing. Mónica Zarate, Ricardo Navarro, Ing. Federico Vogel, Ing. Juan José Martínez por sus enseñanzas y apoyo durante mi carrera profesional.

Agradezco a los Ingenieros Ángel Castro y Leopoldo González por el apoyo en la realización del trabajo en general, a mis compañeros de trabajo por haberme apoyado en cada una de las actividades para que esto fuera posible y se llevara a cabo.

INDICE.

	Pág.
CAPITULO I	
1 Objetivo.....	1
2 Antecedentes.....	1 - 4
3 Localización y Acceso.....	5
4 Fondos Mineros.....	6
CAPITULO II	
1 Geología Regional.....	7
1.1 Fisiografía.....	7
1.2 Litología.....	8 - 10
2 Geología Local.....	11
2.1 Columna Litológica.....	11 - 27
3 Descripción de Vetas.....	27 - 29
4 Control Topográfico.....	30
CAPITULO III	
1 Definición de Recursos y Reservas.....	31 - 33
2 Clasificación del Mineral.....	33 - 34
3 Código JORC.....	34 - 35
4 Barrenos y Canales.....	35 - 46
5 QA/QC de Ensayes Químicos del Muestreo.....	47 - 48
5.1 Barrenos QA/QC.....	49 - 60
6 Interpretación Geológica.....	60 - 62
7 Análisis estadístico y Variográfico.....	63 - 73
8 Variografía.....	74 - 76
9 Modelo de celdas y subceldas.....	77 - 79
10 Criterios de Interpolación.....	80
CAPITULO IV	
1.1 Conclusiones y Recomendaciones.....	81 - 82
1.2 Referencias Bibliográficas.....	83

INDICE DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1. Desarrollo Total Julio 2009 - Julio 2013.....	4
Figura 2. Localización y Acceso.....	5
Figura 3. Lotes o Fondos Mineros.....	6
Figura 4. Geología Regional.....	7
Figura 5. Geología Estructural.....	10
Figura 6. Geología Local.....	11
Figura 7. Columna Geológica.....	11
Figura 8. Modelo de Deformación Tardía Orogenia Laramide.....	19
Figura 9. Modelo Estructural de Mineralización.....	20
Figura 10. Modelo de Alteración Hidrotermal.....	22
Figura 11. Sección Transversal 00 JM Rumbo N70°W Viendo al NE.....	23
Figura 12. Vista en 3D Geología de Superficie Vista al NE Vista en 3D Geología de Superficie Vista NW.....	30
Figura 13. Control Topográfico.....	30
Figura 14. Relación general entre Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales.....	35
Figura 15. Muestreo de Canal.....	36
Figura 16. Graficas QA/QC Blancos.....	49
Figuras 17 y 18. Graficas QA/QC Estándar.....	50 - 51
Figura 19. Graficas QA/QC Duplicados Au.....	52
Figura 20. Graficas QA/QC Duplicados Ag.....	52
Figura 21. Graficas QA/QC Duplicados Pb.....	53
Figura 22. Graficas QA/QC Duplicados Zn.....	53
Figura 23. Graficas QA/QC Checks Au.....	54
Figura 24. Graficas QA/QC Checks Ag.....	54
Figura 25. Graficas QA/QC Checks Pb.....	55
Figura 26. Graficas QA/QC Checks Zn.....	55
Figura 27. Graficas QA/QC Checks Au.....	56
Figura 28. Graficas QA/QC Checks Ag.....	56
Figura 29. Graficas QA/QC Checks Pb.....	57
Figura 30. Graficas QA/QC Checks Zn.....	57
Figura 31. Graficas QA/QC Checks Au.....	58
Figura 32. Graficas QA/QC Checks Ag.....	58
Figura 33. Graficas QA/QC Checks Pb.....	59
Figura 34. Graficas QA/QC Checks Zn.....	59
Figura 35. Modelos Tridimensionales.....	60
Figura 36. Planta de Modelos Tridimensionales.....	61
Figuras 37 y 38. Sección de Modelos Tridimensionales.....	62

Figura 39. Histogramas de ancho.....	65
Figura 40. Histogramas Peso Específico.....	69
Figura 41. Histograma Au.....	70 - 71
Figura 42. Histograma Ag.....	72 - 73
Figura 43. Variograma Veta Todos Santos.....	74
Figura 44. Variograma Veta Camila y Veta San Julián.....	75
Figura 45. Variograma Veta San Atanasio-Ruth y Veta San Emiliano.....	76
Figura 46. Categorización de Recursos de Mineral.....	80

INDICE DE IMÁGENES.

	Pág.
Imagen 1. Rocas Sedimentarias.....	12
Imagen 2. Rocas Volcánicas.....	12
Imagen 3. Tobas Arenosas.....	13
Imagen 4. Tobas Líticas.....	13
Imagen 5. Derrames Riolíticos.....	14
Imagen 6. Tobas Andesíticas.....	14
Imagen 7. Tobas Riolíticas de Cristales.....	15
Imagen 8. Dacitas.....	15
Imagen 9. Ignimbrita Piedra Larga.....	16
Imagen 10. Rocas Sub-volcánicas, Diques y Diapiros.....	16
Imagen 11. Domos y/o Diques Riodacíticos.....	17
Imagen 12. Diques Andesíticos.....	17
Imagen 13. Diapiros.....	18
Imagen 14. Alteración Illita – Clorita.....	24
Imagen 15. Alteración de Clorita con Diseminación de Sulfuros.....	24
Imagen 16. Textura de Veta San Julián.....	25
Imagen 17. Textura de Veta Ramal de Oro y Veta Rocío.....	26
Imagen 18. Textura Veta Ultima Tierra y Veta Minas.....	26
Imagen 19. Textura y Mineralización de Veta Shalom.....	27

INDICE DE TABLAS.

	Pág.
Tabla 1. Tablas de Códigos.....	38
Tabla 2. Resultados Estadísticos.....	63
Tabla 3. Resultados Estadísticos de Compósitos.....	66
Tabla 4. Parámetros para Modelo de Celdas y Subceldas.....	77
Tabla 5. Comparativa del Modelo de Bloques	78

CAPITULO I

1.1 Objetivos.

Los objetivos planteados en este estudio son los siguientes:

- 1.- Integrar la información geológica y los resultados de la exploración del Proyecto San Julián para su utilización en etapas más avanzadas.
- 2.- Crear un modelo tridimensional de la geología, tonelajes y leyes que sea utilizable tanto en la propia estimación de los recursos de mineral, como en su posterior estimación de reservas minerales; y que estas últimas sirvan de base para el diseño de mina y su programa de producción.

El presente trabajo es resultado de la colaboración de personal de la Gerencia de Exploraciones Chihuahua, Proyecto San Julián de la División Minas y Gerencias de Geoestadísticas de Fresnillo PLC.

1.2 Antecedentes.

El Proyecto San Julián se ubica dentro del Distrito Minero del mismo nombre, el cual ha tenido trabajos intermitentes desde su descubrimiento en la época colonial, careciéndose de información formal y basándose esto en comentarios transmitidos por generaciones. Se cuenta que hacia el año 1830 ya se había conformado el Real de Piedra Larga, poblado más importante de la región durante la época, encontrándose a 5 kilómetros al Sur de San Julián.

Los primeros estudios con los que se cuenta registro datan de 1890 y fueron realizados para la empresa de origen inglés Minera Cherokee Goldfields Ltd. Posteriormente para 1903 obtienen resultados positivos de sus estudios y proyectan trabajos de instalación de una planta de beneficio de 100 toneladas diarias para beneficiar mineral de las Vetas San Julián, San Atanasio y La Rusia (Todos Santos), pero se desconocen sus resultados de operación. Durante esta misma época se realizó minado a baja escala en el mineral de La Ceniza, distante 5 Km de San Julián.

No se cuenta con evidencias de operación durante el resto del siglo XX, hasta las actividades exploratorias realizadas por el Grupo Frisco (1984), quienes realizaron ocho barrenos a diamante en las minas San Julián, La Rusia y Todos Santos, desconociéndose los resultados.

En 1988 el Consejo de Recursos Minerales (hoy Servicio Geológico Mexicano) realizó reconocimiento en las vetas San Julián, San Felipe, Todos Santos y La Rusia; y en 1989 se denuncian 9 Asignaciones Mineras a través de la Residencia Durango de este organismo.

Peñoles realizó reconocimiento del distrito a principios de 2003, amparando posteriormente la región con un lote minero que rodea las asignaciones, mismas que fueron transferidas a Exploraciones Mineras Parreña, S.A. de C.V., filial de Fresnillo PLC, en octubre de 2004.

Durante 2005 y 2006 la empresa inició actividades de mapeo geológico y muestreos de chip en obras mineras antiguas y afloramientos, seguidas de las vetas La Dura, Todos Santos, San Julián, San Atanasio, Pirindongo, María Antonieta y Refugio. En total se han colectado en el Proyecto 1,019 muestras de esquirlas de superficie e interior mina.

En julio de 2006 se inicia perforación a diamante en las vetas Río Turuachi y Ultima Tierra, y a partir de agosto del mismo año se perforan las vetas La Dura, Todos Santos, San Julián y San Atanasio, obteniéndose leyes bajas.

En 2007 se continúa la barrenación en veta Todos Santos, La Dura y San Atanasio con algunos resultados positivos, siendo la búsqueda de continuidad de esta última estructura la que lleva al descubrimiento del Cuerpo JM, yacimiento diseminado de plata, en el mes de marzo de 2007.

Para el mes de octubre de 2007, se continuo la perforación de las Vetas Refugio, La Dura, Pirindongo, Mesa la Mula y Dura Poniente, así como barrenación en malla de la Veta Todos Santos.

En 2008 se continúa explorando las vetas Todos Santos y La Dura Poniente, descubriéndose la veta Ramal de Oro al sur de esta última. A mediados de este mismo año inicia exploración por métodos geofísicos terrestres (Polaridad Inducida) y aéreos (Gravimétrica y Radiometría).

A fines de 2008 se realizó la primera estimación de recursos inferidos en el proyecto, usando métodos geométricos. Se cuantificaron recursos sobre las vetas Todos Santos y sus dos ramales del alto, San Julián, Refugio, San Atanasio Poniente, La Dura, Ramal de Oro y María Antonieta.

En 2009 se continuó la exploración paramétrica en las vetas San Julián y Refugio. A fines de este año SRK-Toronto realizó la primera estimación de recursos del proyecto por métodos geoestadísticos de las vetas Todos Santos (y sus ramales) y San Julián.

Durante 2010 la exploración se enfocó en dimensionar la mineralización a lo largo del sistema San Atanasio y su extensión al oriente, denominada Ruth. Se realizó barrenación adicional en veta San Julián, La Dura, Ramal de Oro y Refugio.

En la primera mitad de 2011 la exploración se concentró en veta Ruth, tratando de extender el clavo localizado, además de concluir barrenación en malla en veta San Julián, Ramal de Oro y Dura Oriente. En este período también se localizaron dos vetas nuevas, Shalom Norte y Shalom Sur, se concluyó perforación de malla en ramal Refugio y se realizó barrenación paramétrica en Veta Blanca y Veta B.

En el 2012 se enfocó a la perforación infill de las Vetos Shalom Norte y Sur, así como en Ramal Refugio y la perforación paramétrica en las vetas Minas, Minas Sur, San Emiliano y Santa Sofía, y la parte NE del tren Todos Santos ubicándose el nuevo sistema Todos Santos Norte (que incluye 4 vetas paralelas).

Durante el 2013 se continuó la exploración de la Veta Sofía (que dio como resultado el descubrimiento de Veta Regina), San Nicolás, La Blanca y La Gloria (definiendo su continuidad a profundidad evidenciada por barrenos profundos). Así mismo, se realizó barrenación orientada con el objetivo de auxiliar en la interpretación de numerosos cortes mineralizados, cuya orientación no se tenía definida. Con lo anterior, se re-interpretaron las vetas Shalom Norte y Sur, Aisha y la nueva veta Mireya.

Hasta octubre de 2013 se han perforado 389,460.93 metros en 893 barrenos de superficie, 18,400.97 metros en 98 barrenos de interior mina y se han tomado 2,158 muestras de canal en las obras de preparación y desarrollo.

En el año 2009 se dio inicio al desarrollo de obras mineras subterráneas con la finalidad de explorar los cuerpos de mineralizados conocidos. A la fecha se han desarrollado 38,655.90 metros de obras en las rampas San Julián y Todos Santos, Socavón San Roberto y los niveles 2650, 2640, 2600, 2550, 2500, 2475, 2450, 2425, 2400, 2375 y 2350. Se continúa con el avance en dichas rampas y niveles.

Durante el trabajo realizado a finales del 2013 y el primer semestre del 2014 consiste de obras de perforación y desarrollo, así como barrenación de diamante de interior mina, se identificó una nueva estructura que ha sido nombrada como Veta Camila. A la fecha, se han desarrollado aproximadamente 200 metros de obras sobre la estructura y se ha interceptado con seis barrenos de los cuales cuatro fueron perforados desde superficie y dos más de interior mina.

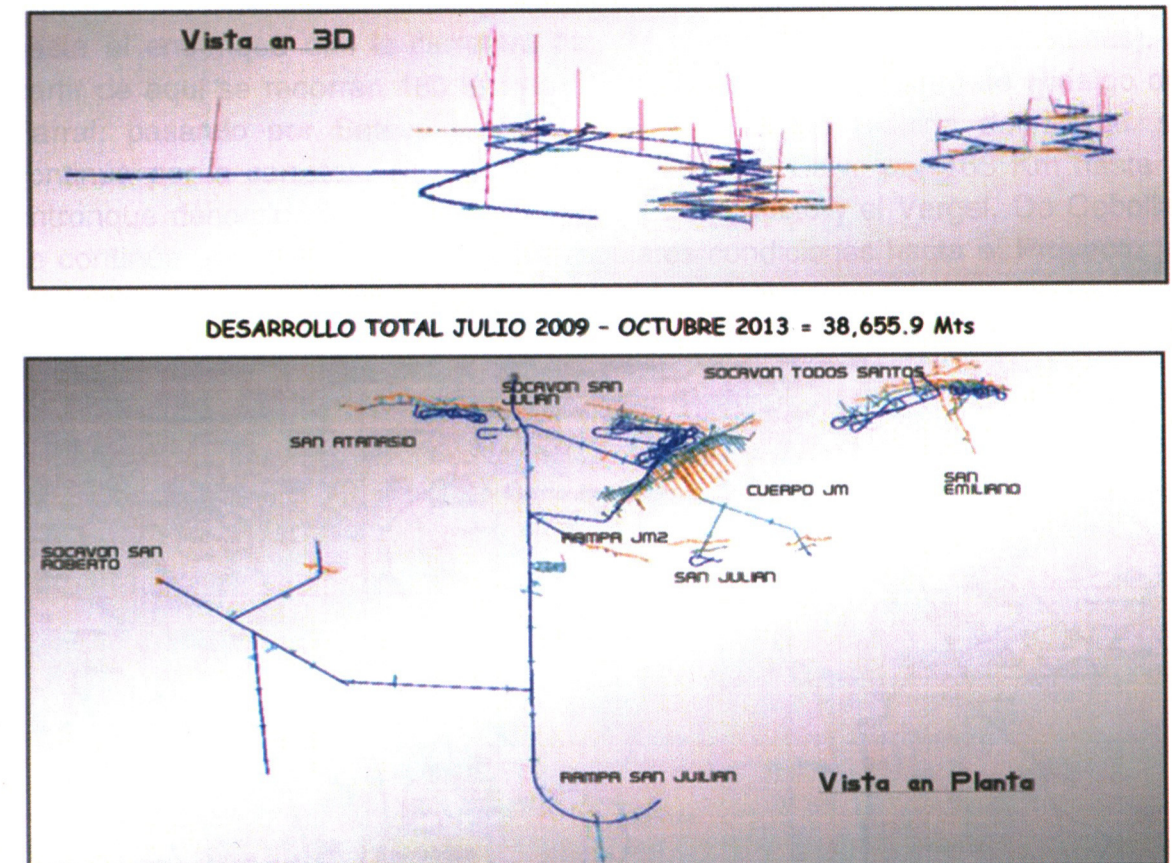


Figura 1. Desarrollo Total Julio 2009 – Julio 2013

1.3 Localización y acceso.

El Proyecto San Julián se localiza en el extremo SW del Estado de Chihuahua, en el límite estatal con Durango, aproximadamente a 292 Km en línea recta de la Ciudad de Chihuahua y 100 Km en línea recta al Norte de la Unidad Ciénega, propiedad de Fresnillo PLC.

Partiendo de Chihuahua, se recorren 38 Km por la carretera pavimentada No. 16, hasta el entronque con la carretera No. 34 (cerca del poblado de Palomas). A partir de aquí se recorren 180 Km por pavimento hasta la Ciudad de Hidalgo del Parral, pasando por Satevó y Valle de Zaragoza. De Hidalgo del Parral, se continúa por la carretera No. 24 hacia Guadalupe y Calvo por 163 Km hasta el entronque denominado Cebollas, pasando Puerto Justo y el Vergel. De Cebollas se continúa por 33 Km de brecha en regulares condiciones hasta el Proyecto. El recorrido Chihuahua-San Julián se hace normalmente en 7 horas.

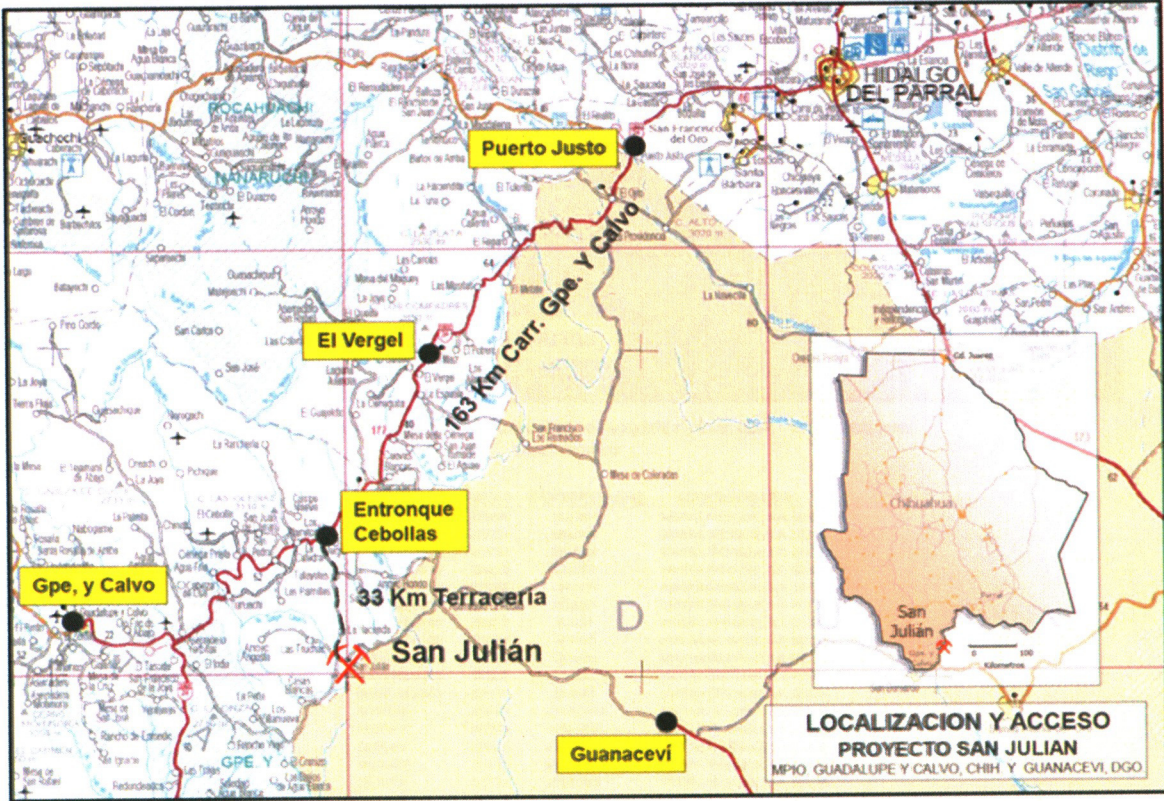
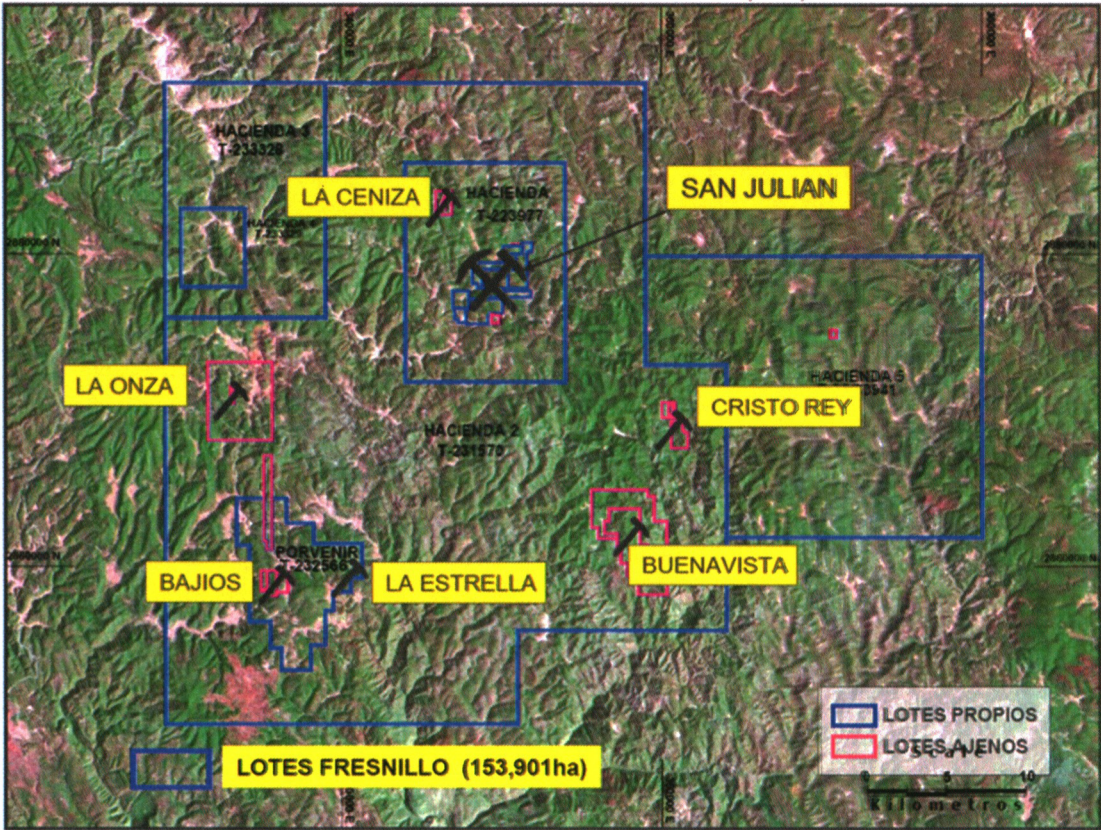


Figura 2. Localización y Acceso.

1.4 Fondos mineros.

La zona de interés y los terrenos superficiales que cubren las áreas de operación y exploración son casi el 100 % propiedad de Fresnillo PLC.



LOTES MINEROS EN EL PROYECTO SAN JULIAN, MPIO. GUADALUPE Y CALVO, CHIH. Y GUANACEVI, DGO.
LOTES PROPIOS

LOTE	EXPEDIENTE	TITULO	SUPERFICIE (Ha)	CONCESIONARIO
SAN JULIAN I	DGM/C01-04-09	223211	112.0000	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN II	DGM/C01-04-09	223212	110.0000	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN III	DGM/C01-04-09	223213	294.6096	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN IV	DGM/C01-04-09	223214	60.0000	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN V	DGM/C01-04-09	223215	108.3166	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN VI FRACC. I	DGM/C01-04-09	223216	253.9274	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN VI FRACC. II	DGM/C01-04-09	223217	6.9134	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN VIII	DGM/C01-04-09	223218	68.4133	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN VIII	DGM/C01-04-09	223219	184.6095	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN IX	DGM/C01-04-09	223220	59.9845	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
SAN JULIAN X	DGM/C01-04-09	223221	39.8369	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
HACIENDA X	16/31396	223977	12517.5743	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
PORVENIR	16/35446	232566	4605.9280	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
HACIENDA 2	16/35449	231570	88313.0000	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
HACIENDA 3	16/36814	233228	12981.1733	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
HACIENDA 4	16/36816	233229	2000.0000	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
HACIENDA 5	25/33941	235197	32184.8007	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
HACIENDA 7	25/36263	TRAMITE	6.5503	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
HACIENDA 8	25/45818	238942	980.0000	MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.
EL TERCO	25/31300	222523	26.0000	EXPLORACIONES MINERAS PARRERA, S.A. DE C.V.
HACIENDA 6	25/34263	235903	930.0000	EXPLORACIONES MINERAS PARRERA, S.A. DE C.V.
HACIENDA 6 FRACC. 1	25/34263	235904	40.0000	EXPLORACIONES MINERAS PARRERA, S.A. DE C.V.
HACIENDA 6 FRACC. 2	25/34263	235905	10.0000	EXPLORACIONES MINERAS PARRERA, S.A. DE C.V.
TOTAL =			155,893.6368	

Figura 3. Lotes o Fondos Mineros.

CAPITULO II

2.1 Geología regional.

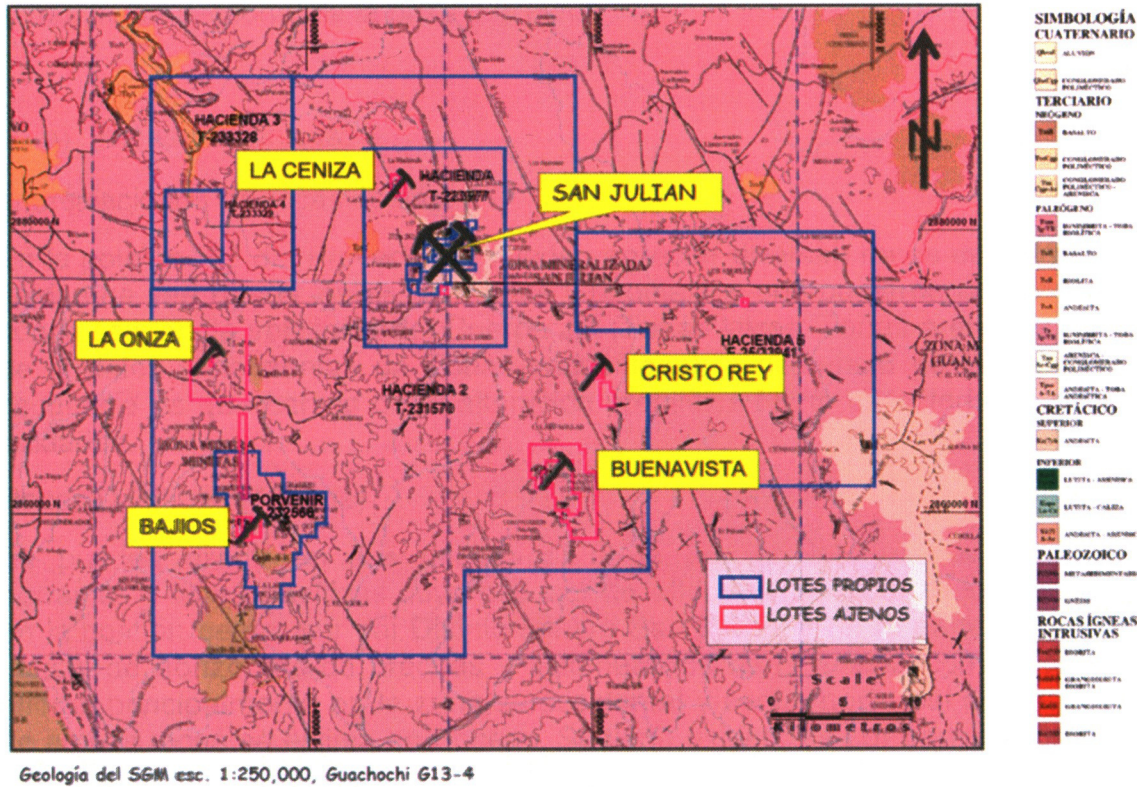


Figura 4. Geología Regional.

2.1.1 Fisiografía.

San Julián se encuentra en la cima de la provincia de la Sierra Madre Occidental, en la sub-provincia de la meseta lávica riolítica (Raisz, 1964); caracterizada por montañas alargadas con orientación predominante NW-SE.

Las prominencias topográficas dentro del área tienen elevaciones que oscilan entre 2,220 m.s.n.m. (límite SW) y 3,000 m.s.n.m. (límite E); la cima más importante alcanza los 3,200 m.s.n.m., cerca del aserradero El Cócono (10 Km al SE del proyecto San Julián). Estas formas presentan una topografía abrupta, exponiendo rocas más antiguas (San Julián), que regionalmente se encuentran dentro de una zona de transición hacia la Subprovincia de Barrancas.

Los procesos endógenos más influyentes sobre los rasgos del relieve son de carácter ígneo, principalmente volcánicos, además de fallas normales. El patrón de drenaje varía de subparalelo a dendrítico.

2.1.2 Litología.

La columna estratigráfica del área está representada por rocas volcánicas y sub-volcánicas de edad Eoceno a Mioceno, a continuación se describe la columna estratigráfica regional de la base a la cima:

a) Rocas volcánicas.

Intercalaciones de rocas ácidas.

En la porción SE del Proyecto se pueden apreciar diversas rocas de composición ácida que van desde lápillis, derrames y piroclastos que pudieron correlacionarse con la secuencia volcánica del Cuerpo JM (Tobas líticas, Tobas arenosas, Riolitas de cristales y horizontes de Tobas andesíticas); a diferencia de la mencionada secuencia es que carece de la alteración propilítica fuerte característica de estas unidades.

Rocas Dacíticas (40.3ma).

Se pueden dividir en dos miembros: (i) la porción inferior que consiste de derrames y lavas dacíticas cuyo espesor de afloramiento alcanza los 150 metros en la porción centro-sur del Distrito Minero San Julián; y (ii) la parte superior que consta de horizontes de brechas y aglomerados de la misma composición, que afloran principalmente en la zona suroccidental y centro-norte del distrito. La edad de ambas rocas se estima en Eoceno. Se tiene evidencias por barrenación de una posible fuente alimentadora de estas rocas en el área poniente del Proyecto en las cercanías de Veta La Gloria. La mineralización Ag-Au de las vetas aflorantes en el distrito están alojadas principalmente en estas rocas.

Tobas Riolíticas.

Secuencia volcánica constituida por riolita de color café rojizo, de estructura y textura compacta y ocasionalmente fluidal de probable edad Oligoceno. Aflora en las localidades de San Julián, La Soledad, La Cueva de los Árabes, Cueva Prieta y La Quebrada. La relación espacio-tiempo entre estas rocas y las dacitas no se observa, sin embargo; se infiere que son más jóvenes y las sobreyacen discordantemente (Ocejo, 1996).

Ignimbritas.

Sobreyaciendo a las tobas Riolíticas afloran Ignimbritas reconocidas principalmente en las localidades de Talayotes, San Antonio, Piedra Larga y La Lagunita. El espesor de esta unidad se estima en 500 metros y consta de intercalaciones y horizontes de vitrófidos, tobas de matriz fina (ceniza volcánica) y horizontes volcanoclásticos o ignimbritas con fragmentos de diferentes tamaños de forma angulosa. Esta roca es denominada localmente en el Proyecto San Julián como Ignimbrita Piedra Larga.

Tobas Riolíticas y Basaltos.

Coronando las unidades anteriores afloran intercalaciones de estas rocas. Los flujos son variables, predominando una orientación NW-SE y NE-SW con buzamientos suaves al NE y SW.

Estas intercalaciones fueron agrupadas y separadas de los afloramientos de tobas riolíticas sin basalto. En principal afloramiento se tiene en la localidad de San Pedro Chinatú 20 Km al NW del Distrito San Julián o bien sobre la carretera que conduce de El Vergel - Guadalupe y Calvo. Estas intercalaciones son evidencia de vulcanismo bimodal, probablemente durante el Mioceno.

b) Rocas sub-volcánicas.

Diques Riodacíticos.

Las rocas dacíticas anteriormente descritas sobreyacen y ocasionalmente están en contacto con falla con diques-domos de composición riodacítica, de textura afanítica y estructura fluidal la cual llega a contener cuarzo, feldespatos, máficos (biotitas y/o hornblendas) y pirita diseminada. Este cuerpo sub-volcánico se observa en superficie como un levantamiento que configura una forma cómica (Domos Cuerpo JM y todos Santos), en él están contenidas algunas de las estructuras mineralizadas más importantes del distrito minero San Julián y el Cuerpo JM. Es muy probable que otras estructuras de este tipo puedan existir tanto al NE y SW del área; la edad relativa de esta intrusión es Eoceno (?).

c) Estructuras.

En cuanto estructuras en la región se pueden distinguir 3 sistemas principales: ENE, NNE y estructuras del tipo semi-circular. Dichos sistemas pudieron haberse originado antes del Oligoceno.

Sistema ENE y NNE.

El origen de este sistema está relacionado a la segmentación y subducción de la placa Farallón bajo la placa de Norte América (Keith y Swan, 1994) durante el periodo de compresión de la denominada Orogenia Laramide, a través de fallas tipo *transfer* ENE y es este sistema estructural que se ve fuertemente representado por la mayoría de las Vetas del Distrito Minero, mientras que el Cuerpo JM es derivado de la intersección de fallas ENE con uno de segundo orden con tendencia NNE.

Estructuras semi-circulares.

Este sistema es difícil observarlo en campo debido a los altos grados de erosión, siendo fácil detectarlo en imágenes de satélite. Estas estructuras están relacionadas a calderas desarrolladas durante el Oligoceno-Mioceno mismas que funcionaron como conductos para las secuencias piroclásticas en el área.

Una de las estructuras tipo semi-circulares de mayor importancia es la que se denomina Caldera Pinos Altos (10 Km al WNW de San Julián); cuyas dimensiones son del orden de 23 Km E-W y hasta 16 Km en su orientación N-S; todos los arroyos de la zona drenan hacia el W, lo cual hace suponer que la caldera sufrió un basculamiento en esa dirección, ocasionando su rompimiento y dando lugar al drenaje de la misma. En el borde oriente de la extracaldera, aflora una estructura dómica generada por el emplazamiento de diques y/o domos de composición riodacítica del Distrito San Julián.

El control principal ENE que tiene muchas de las vetas es debido a la reactivación de una zona de falla del basamento durante la mineralización, ya que tiene semejanzas con Tayoltita y Topia. (Telluris Consulting, 2005)

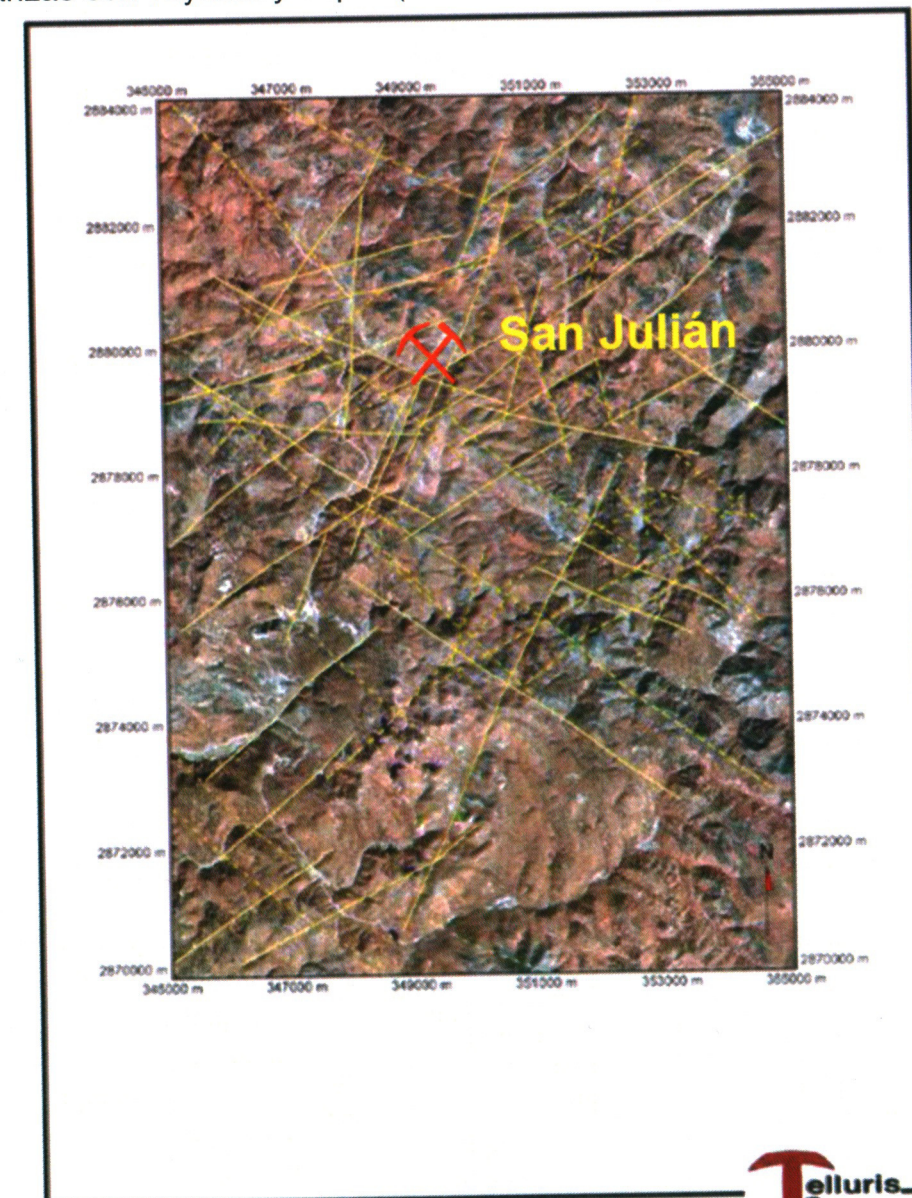


Figura 5. Geología Estructural.

2.2 Geología local.

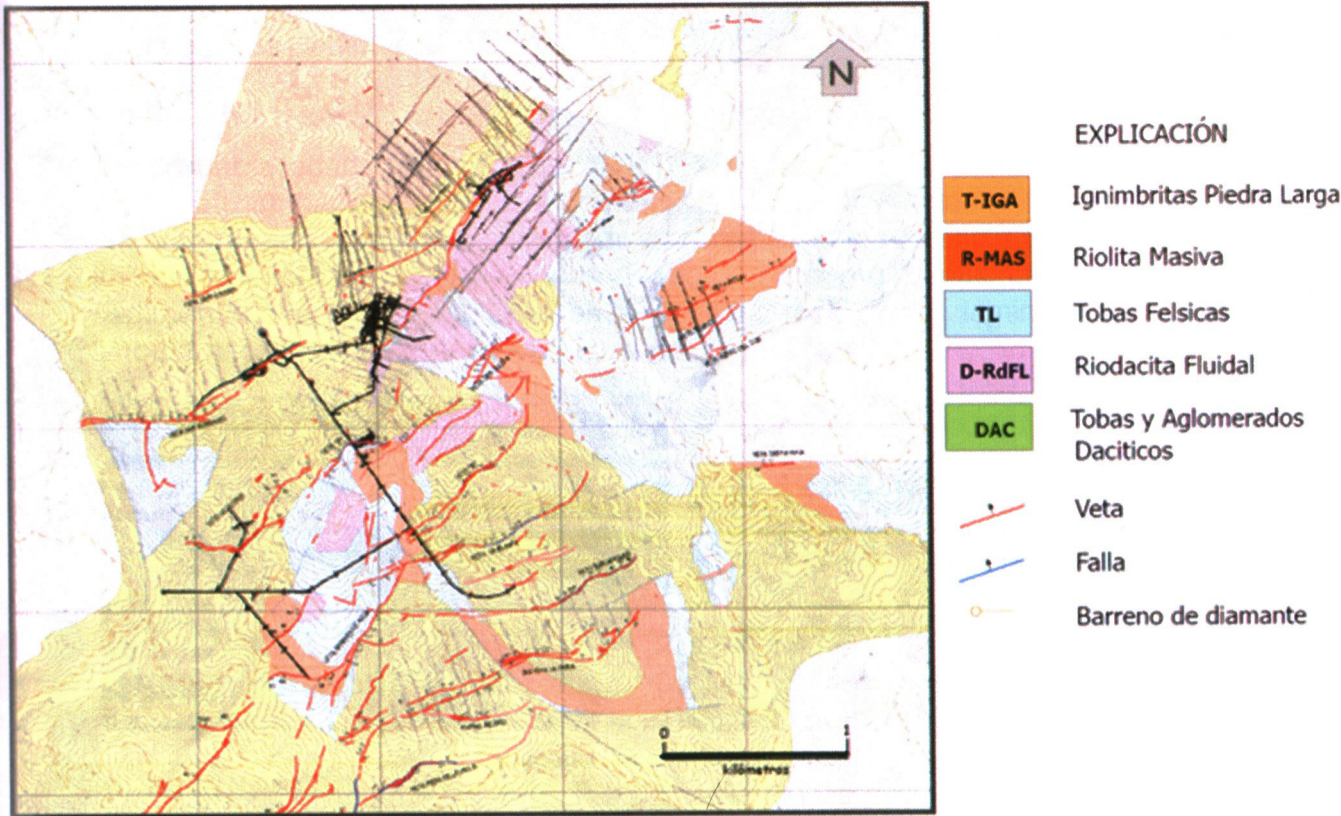


Figura 6. Geología Local.

2.2.1 Columna Geológica.

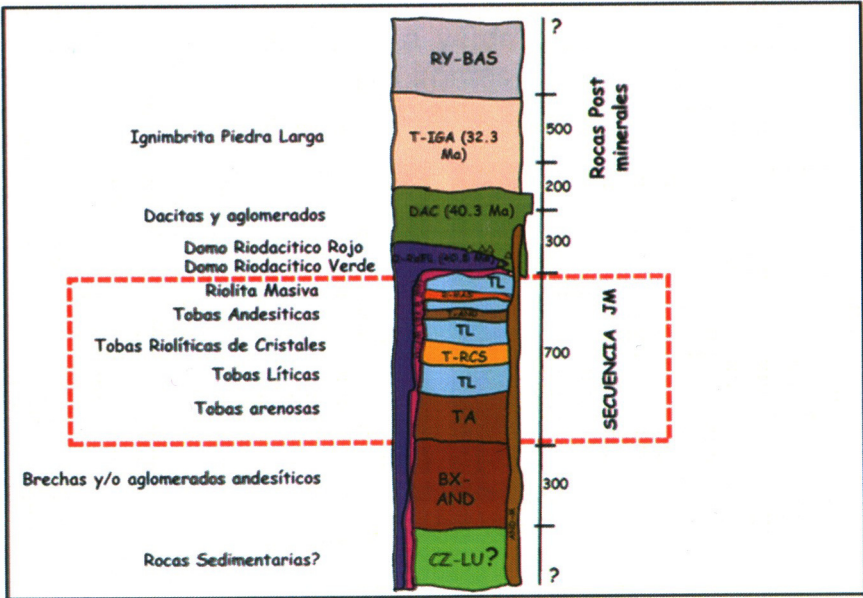


Figura 7. Columna Geológica.

La columna geológica del Proyecto San Julián está comprendida de la base a la cima por las siguientes rocas:

a) Rocas Sedimentarias.

Sedimentos (CZ-LU).

De probable edad Cretácico inferior (?) Y conocida localmente por barrenación (220 metros); hacia la cima está conformada por intercalaciones de conglomerado y/o aglomerado polimictico constituido por fragmentos subredondeados de calizas, lutitas – limolitas, areniscas y andesitas así como ocasionalmente vulcano-sedimentario ácidos y hacia la base solo intercalaciones laminares de lutita – limolita negra con evidencias de bitumen.

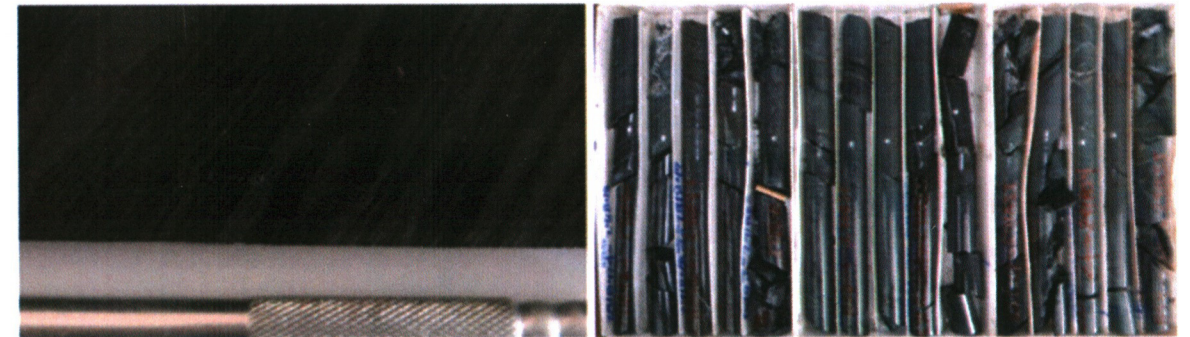


Imagen 1. Rocas Sedimentarias.

b) Rocas Volcánicas.

Brechas y Aglomerados Andesíticos (BX-AND).

Se le conoce por al menos 300 metros y lo constituyen horizontes arenosos gruesos o aglomeráticos de andesitas subredondeados color púrpura por oxidación débil de ferromagnesianos a verde olivo por intensa cloritización. Los fragmentos líticos regularmente tienen bordes de calcita y/o hematita, estas rocas parecen haberse depositado en un ambiente de cuenca continental.



Imagen 2. Rocas Volcánicas.

Tobas Arenosas (TA).

Capas de tobas de caída (air-fall tufts) o de lapilli, de 250 metros de espesor color verde claro a olivo por el grado de cloritización. Están constituidas por intercalaciones de tobas félsicas de matriz arenosa de grano fino a medio y ocasionalmente grueso, con planos de pseudoestratificación bien definidos. Hacia la base esta roca se observa de textura lítica con fiammes y cuarzo fragmental intercalada con tobas andesíticas.



Imagen 3. Tobas Arenosas.

Tobas Líticas (TL), 41.6 ma.

Conjunto de aproximadamente 400 metros de espesor, conformado por rocas acidas piroclásticas de textura eutaxítica a aglomerática, constituidas por fragmentos de riolitas, riodacitas y tobas con planos de pseudoestratificación bien definidos, además de cuarzo fragmental, fiammes y biotita. Presenta alteración propilítica débil.



Imagen 4. Tobas Líticas.

Derrames Riolíticos (R-MAS).

Presenta una estructura masiva y ocasionalmente fluidal, constituida por una matriz desvitrificada con cuarzo fragmental, líticos pequeños y pirita fina. Se observan además zonas locales de autobrechamiento con microvetilleos de cuarzo incoloro a gris. Su espesor puede variar de 25 a 50 metros.

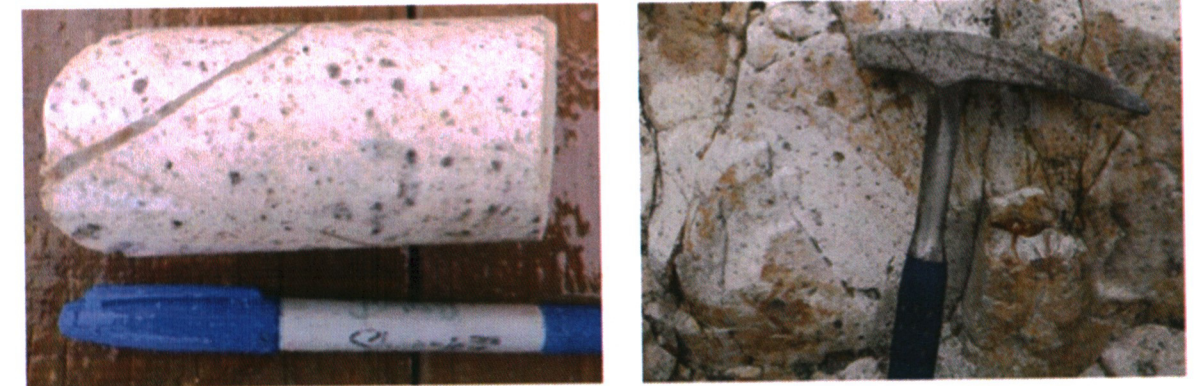


Imagen 5. Derrames Riolíticos.

Tobas Andesíticas (T-AND).

Horizontes delgados (<10 metros) color verde a gris pardo en superficie fresca, con estructuras “acebolladas” por intemperismo. Conformadas por plagioclasas finas en una matriz equigranular con escasa pirita diseminada.



Imagen 6. Tobas Andesíticas.

Tobas Riolíticas de Cristales (T-CRS).

Con espesores del orden de los 50 a los 70 metros, esta roca se caracteriza por el gran contenido de ojos de cuarzo y escasos líticos soportados por una matriz vitro-cristalina con planos de pseudoestratificación bien definidos por horizontes de desvitrificación.



Imagen 7. Tobas Riolíticas de Cristales.

Dacitas (DAC), 40.3ma.

Rocas de color gris a púrpura con apariencia de lavas o coladas, las cuales se observan comúnmente con textura porfídica con abundantes fenocristales de plagioclasas, menor feldespato y escaso cuarzo fragmental, abundante biotita y hornblenda además de escaso vetilleo de calcita blanca. Hacia la base de esta roca tiene una apariencia aglomerática. La secuencia tiene un espesor aproximado de 300 metros aunque puede variar debido a repeticiones de la secuencia por fallamiento.



Imagen 8. Dacitas

Ignimbrita Piedra Larga (T_IGA), 32.3 ma.

Rocas acidas consideradas post-minerales e identificadas como las más jóvenes que afloran en el proyecto y coronan las secuencias anteriormente descritas. Están constituidas hacia la base por tobas vitro-cristalinas con abundante biotita mientras que la cima la constituye una secuencia ignimbrítica. El espesor de esta secuencia es desconocido aunque puede alcanzar de 800 a 1000 metros.

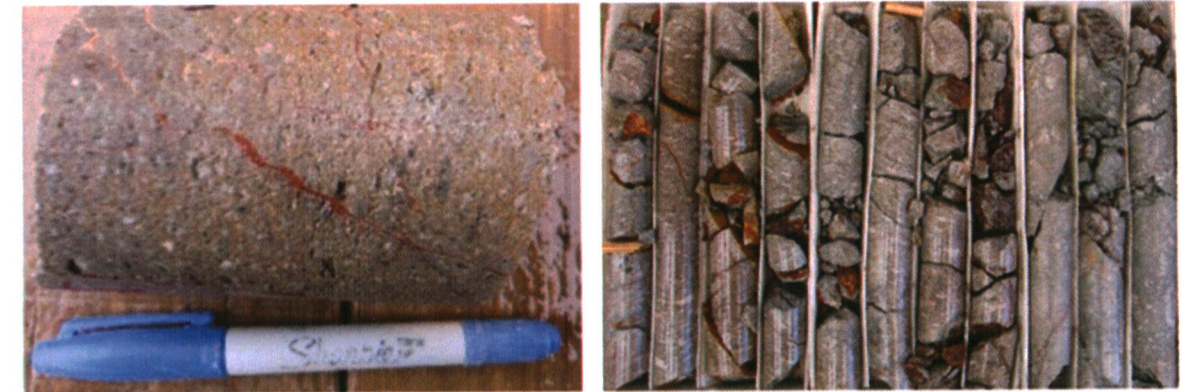


Imagen 9. Ignimbrita Piedra Larga.

c) Rocas Sub-volcánicas, Diques y Diapiros.

Domos y/o diques de Riodacita Fluidal (D-RdFI), 40.8 ma.

Estas rocas son de composición acida, matriz afanítica y estructura fluidal laminar, localmente de texturas vítreas y rara vez presenta esferulitas. Estas rocas cortan todas las secuencias volcánicas anteriormente descritas excepto las Rocas Dacíticas, Ignimbrita Piedra Larga y Domo Rojo. El espesor de estos diques puede variar de unos cuantos centímetros hasta decenas de metros y es la roca encajonante del Cuerpo JM.



Imagen 10. Rocas Sub-volcánicas

Domos y/o diques de Riodacita Fluidal (D-RdFL) localmente Domo Rojo, con una edad de 43.8 ma. Estas rocas son de composición acida, matriz afanítica y estructura fluidal laminar, localmente de texturas vítreas y abundantes esferulitas menores a 8 centímetros. Estas rocas cortan la secuencia volcánica anteriormente descrita excepto las rocas dacíticas e Ignimbrita piedra larga aunque las podemos ver en contacto con falla. El espesor de estos diques puede variar de unos cuantos centímetros hasta decenas de metros.



Imagen 11. Domos y/o Diques Riodacíticos.

Diques Andesíticos Magnéticos. (AND-M).

Se presentan en la parte central y SE del distrito alojado en el tren de vetas. Son de textura afanítica con propilitización fuerte y abundante magnetita, con espesores de 1 a 40 metros. Estos diques cortan todas las secuencias descritas exceptuando ignimbrita Piedra Larga. El ejemplo más típico de esta roca es en el alto de Veta La Dura.



Imagen 12. Diques Andesíticos.

Diapiros (DPO).

Esta unidad tiene características peculiares de emplazamiento, ya que se encuentra literalmente inyectada en las brechas andesíticas (BX-AND), tobas arenosas (TA) y tobas riolíticas de cristales (T-CRS) y en las tobas líticas (TL). Está constituida por fragmentos angulosos de lutitas negras, areniscas, arcosas y limolitas soportados por una matriz arenosa con pirita. El espesor de los diapiros varía de centímetros a no más de 3 metros.

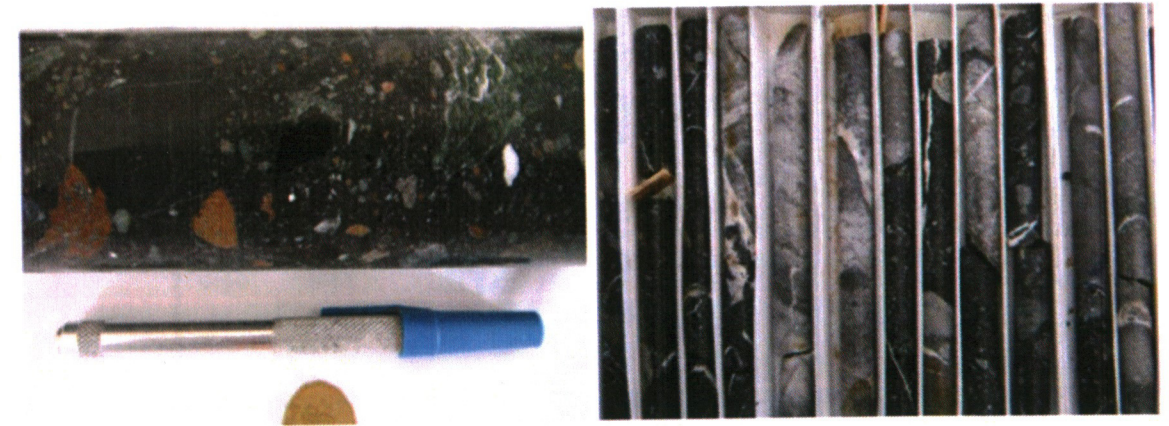


Imagen 13. Diapiros.

d) Estructuras /Mineralización.

Aunque el depósito de San Julián aparenta inicialmente ser sencillo, la geología es compleja debido a la coincidencia de al menos dos fases de mineralización durante la evolución tectónica del depósito. El distrito está dominado por una serie de lineamientos con tendencias ENE vetas de cuarzo que forman parte de un corredor regional a través del depósito, así mismo en la parte centro-norte se localiza mineralización diseminada, la zona conocida como JM, que se encuentra entre una estructura de bajo ángulo Veta San Julián y Veta Todos Santos.

En observaciones de campo realizadas en interior de mina indican que la veta de bajo ángulo muestra dos fases de movimiento y fluidos hidrotermales, en el primer evento se reconoce una fase de N-S a NNE de compresión que reactivó el corredor estructural ENE como una serie sinistral de ejes transpresional / tijera inversa como parte de la deformación tardía de la orogenia Laramide y que controló el emplazamiento de diques andesíticos. La tendencia oblicua de estas estructuras a la dirección de compresión principal indica que la tendencia ENE en el depósito se debe a la presencia de una zona de fallas del mismo rumbo desde el basamento durante las etapas tempranas de la orogenia Laramide.

Durante las etapas tardías de la orogenia Laramide tuvo que haber sido más fácil reactivar estas zonas de fallas en lugar de generar un conjunto de nuevas estructuras ortogonales a la compresión de la región. El efecto del movimiento transpresional sinistral a lo largo del tren ENE ayuda a crear estructuras de

dilatación entre Veta San Julián y Veta Todos Santos. Esto dio lugar a la mineralización diseminada del Cuerpo de Mineral JM.

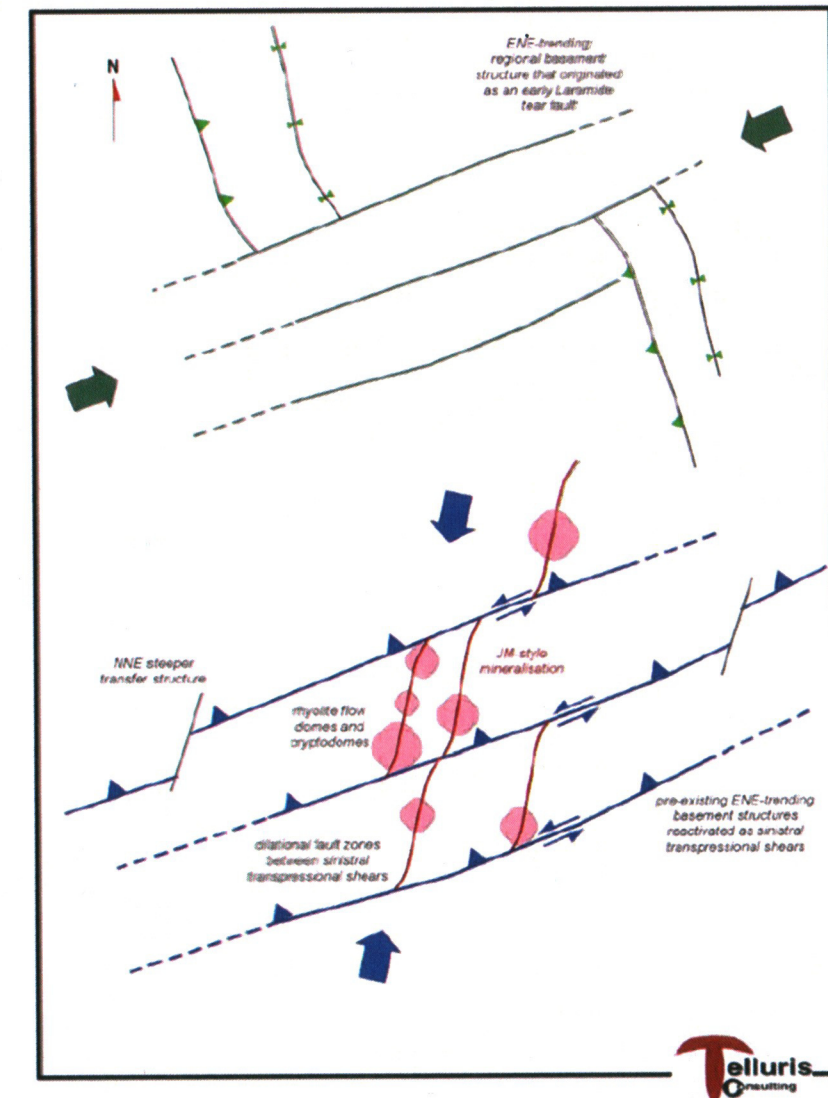


Figura 8. Modelo de deformación tardía Orogenia Laramide y la mineralización en JM. Starling, 2011

Los datos estructurales indican que el emplazamiento del Domo(s) estaba controlado por la fase tardía Laramídica de compresión y cizallamiento a lo largo de la falla transpresional sinistral a lo largo de un tren secundario NNW. El control de las cúpulas del flujo durante la compresión NNE-Laramide se ve en la cartografía de superficie donde los diques de riolita se exponen principalmente a lo largo de los trenes NNE.

Parece ser que el cuerpo mineral de JM se formó en la zona de superposición de dos fallas- vetas (ahora San Julián y Todos Santos), donde los dos lineamientos principales de estructuras fueron lo de suficientemente cerca una de la otra como para generar una zona de apertura NNE que extiende entre las dos estructuras.

En núcleos de sulfuros correspondientes al Cuerpo JM se observan vetilleos y fracturas transversales debido a que la deformación continuó durante el emplazamiento de los

Domos. La naturaleza sub-paralela de las Vetas-Fallas ENE en el Distrito de San Julián indica que existe un gran potencial para encontrar otros cuerpos de mineral diseminado similar al depósito JM.

Después de la última compresión de Laramide, la región entro en una fase de relajación registrada por el sistema extensional N-S a NNE. Durante esta fase de deformación las principales estructuras con tendencias NE fueron reactivados como estructuras dextral transtensionales que controla la formación de vetas de cuarzo epitermales con tendencia NE a E-W. La extensión de estas vetas fue controlada por cortes a lo largo de los ejes Laramide pre-existentes. La dilatación mayor por encima de estas fallas dio resultado los brotes locales de mineral de bonanza de oro y plata.

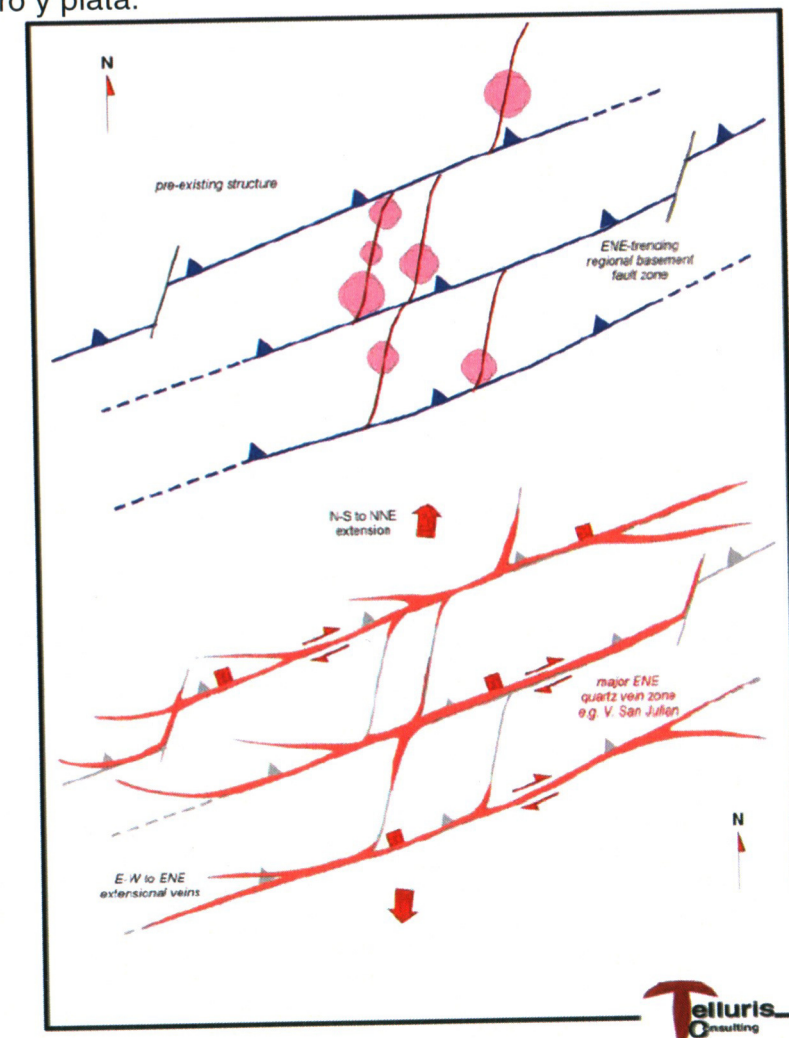


Figura 9. Modelo estructural mostrando el segundo estado de mineralización en San Julián, Starling 2011.

e) Alteración / Mineralización.

En el Distrito de San Julián se puede observar tanto superficialmente como con barrenación diferentes evidencias de actividad hidrotermal, formando una serie de alteraciones como lo son: argílica, oxidación, propilitización y localmente silicificación.

Alteración Argílica.

Está constituida por caolinita, illita-esmectita, en campo se puede reconocer por rocas deleznales de color blanco-amarillento. Estas zonas de alteración pueden corresponder ocasionalmente a vetas profundas o zonas de falla. La alteración asociada de illita-esmectita también está presente en el Cuerpo JM, así como es sus periferias.

Alteración Propilítica.

Se tiene principalmente asociada el Cuerpo JM y está constituida por un núcleo de piritita euhedral con vetilleos de calcita blanca y piritita fina-clorita, mientras que en extremos y partes profundas se observa epidota en vetillas y como reemplazamiento de cristales, matriz y líticos.

Oxidación.

En las partes superiores del sistema (diseminada y vetas), se pueden observar zonas oxidadas producto de la alteración supergénica de algunos minerales como la piritita y otros producto de la actividad hidrotermal que afecto el área. Representados por óxidos de fierro como lo es la hematita, jarosita, gohetita; óxidos de manganeso (pirolusita) en las partes altas del sistema. Formando zonas rojizas-amarillentas, y emplazados principalmente en la zona de mayor intemperismo físico-químico y ocasionalmente biológico de las rocas. Estas zonas oscilan entre los primeros 20 a 40 metros de profundidad.

Silicificación y piritización.

Se ubica en las proximidades de las vetas del distrito y se observa como vetilleos de cuarzo, silicificación débil a fuerte y ocasionalmente como sílice de reemplazamiento, formando zonas de mayor competencia hacia el alto y bajo de las vetas. Las porciones superiores de JM también presentan este tipo de alteración.

En el Distrito San Julián se presentan dos diferentes estilos de mineralización; según su ocurrencia y tipo de yacimiento:

1. Reemplazamiento JM.

Representado por el Cuerpo JM, de rumbo general NE 20° y echado de 75° a 80° al NW y dimensiones aproximadas de 600 metros de largo, 300 metros de ancho y hasta 800 metros de profundidad. Las mejores leyes de plata se concentran en los 200 metros superiores. Se trata de un yacimiento de reemplazamiento con relleno de fracturas en menor proporción, hospedado en rocas riolíticas volcánicas, sub-volcánicas e intrusivos.

Los minerales de mena están representados por sulfuros como esfalerita rubia, galena y galena argentífera en diseminaciones, así como ocasional proustita-pirargirita y rara vez electrum en zonas de sulfuros masivos representados por vetilleos y vetas angostas; las diseminaciones ocurren remplazando planos de flujo, cristales y/o fragmentos líticos de las rocas encajonantes.

En el cuerpo de reemplazamiento JM, se realizó un análisis de arcillas a través del sistema TERRASPEC, tomando un espectro en muestras de núcleo de diamante espaciadas cada veinticinco metros, obteniendo un resultado preliminar de halos de alteración conformados por: Caolinita, Silicificación, Buddingtonita, Esnectita, Montmorillonita, Illita, Clorita, Piroxeno y Muscovita.

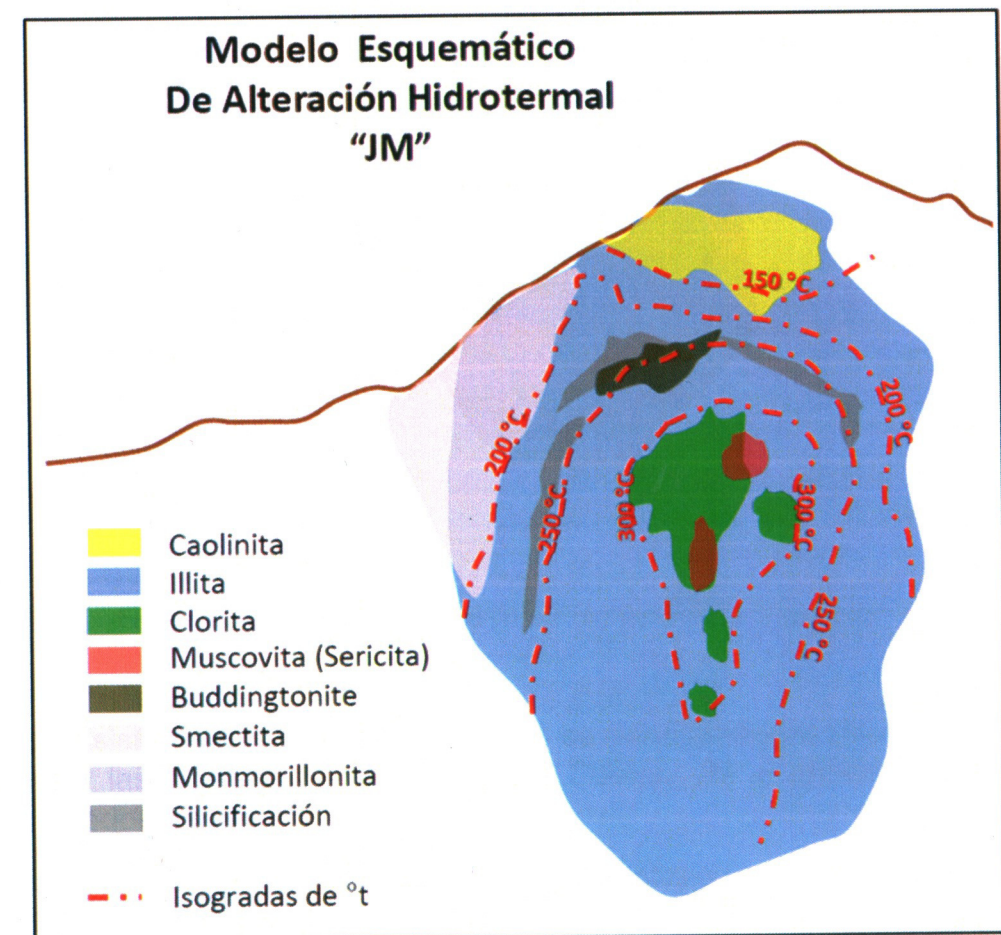


Figura 10. Modelo de Alteración Hidrotermal.

En base a lo observado en barrenación y datos del TERRASPEC de la periferia hacia el centro del cuerpo se presentan Caolinita, principalmente en rocas de domo de Riodacita (estéril rojo-esferulítico), esmectita (desarrollado principalmente en dacitas y tobas líticas), Budingtonita (principalmente en rocas riodacíticas y riolita) y silicificación (producto de la alteración hidrotermal asociadas a vetas) esto en la parte superior de la zona económica de JM.

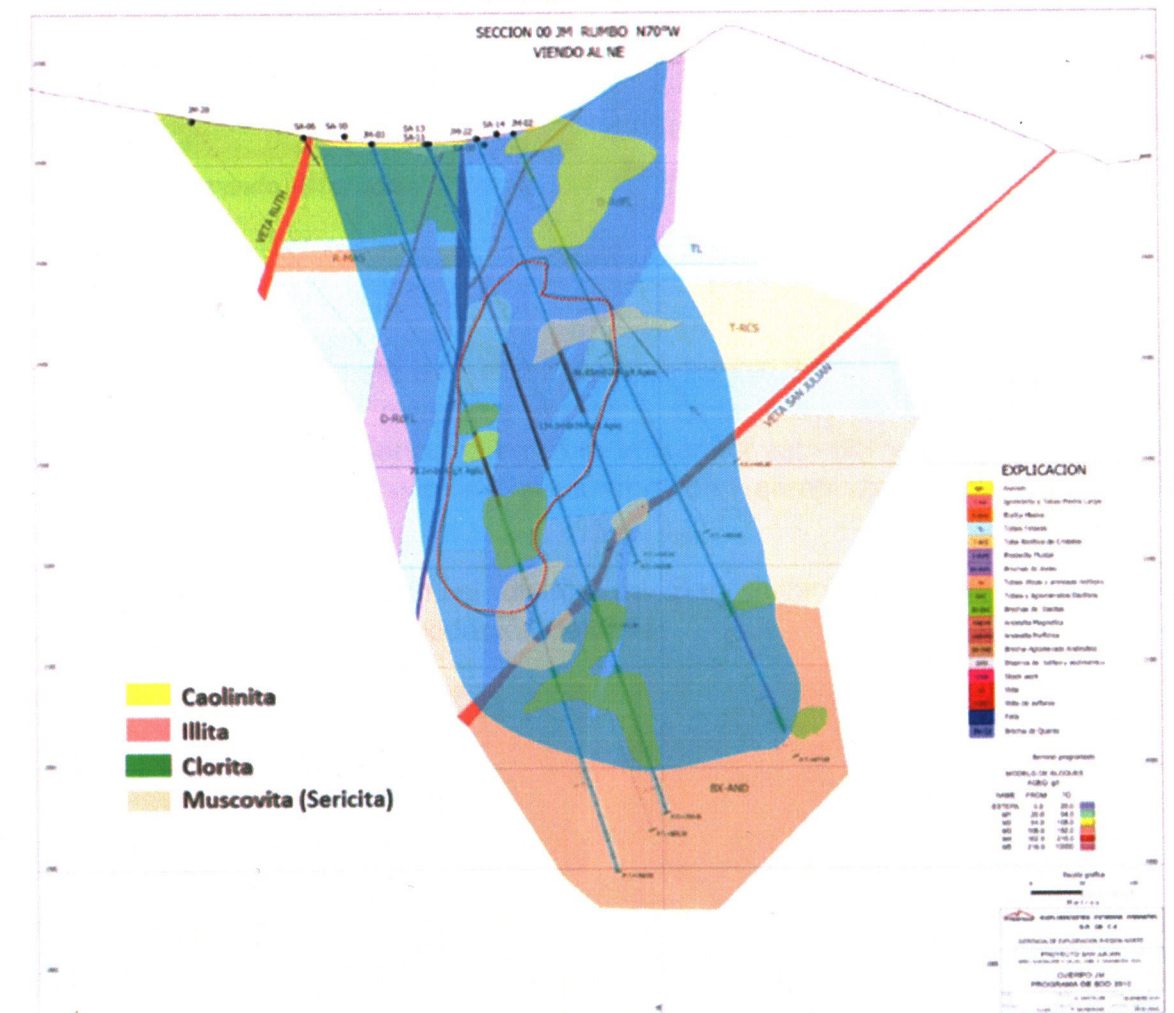


Figura 11. Sección Transversal 00 JM Rumbo N70°W Viendo al NE.

En todo el sistema (columna estratigráfica) se tiene presente Illita, la silicificación altera solo las periferias económicas del Cuerpo JM y próximas a las vetas (ejemplo Todos Santos y San Julián).

La zona de alteración que acompaña a la mineralización (Ag + Zn + Pb) de baja ley está asociada principalmente a Illita > clorita, mientras que las zonas de alta ley de metales base y plata está controlada por Clorita (principalmente en contenido de hierro) y escasas zonas de Illita-Muscovita.



Imagen mostrando Alteración Illita en D-RdFL.

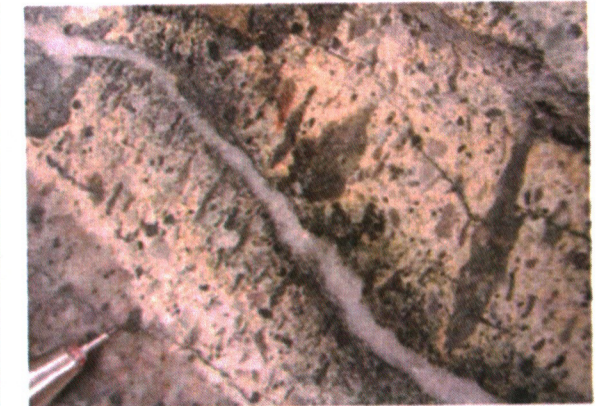
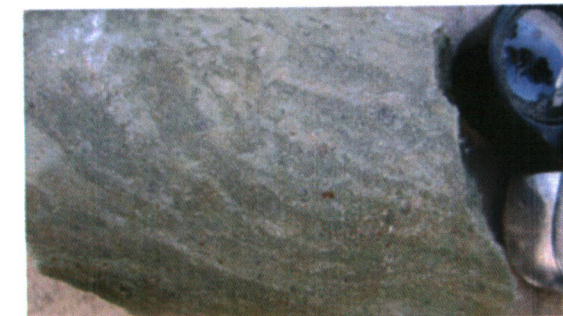


Imagen mostrando Alteración Illita-clorita

Imagen 14. Alteración Illita- Clorita.

La “alteración tipo JM” está dominada por clorita-illita-pirita posiblemente debido a la circulación del agua clorurada (halita y otros cloruros, posiblemente agua marina) casi neutras, bañando la cubierta volcánica superior y que puede explicar la relativa ausencia de oro en el cuerpo de reemplazamiento JM (Telluris Consulting, 2011).

De manera supergenica en el distrito de San Julián se tiene espectros de Halotrichita, producto de la oxidación de pirita.



Alteración de clorita en cuerpo JM en zona de alta ley.



Alteración de clorita con diseminación de esfalerita galena.

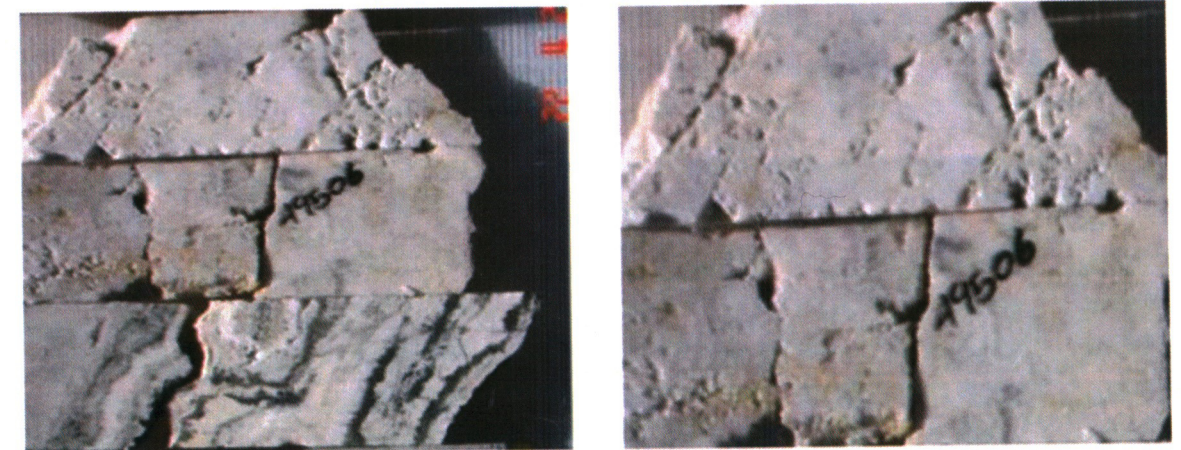
Imagen 15. Alteración de Clorita con Diseminación de Sulfuros.

Las principales unidades huéspedes son los intrusivos riolíticos y las tobas líticas (TL) y arenosas (TA) y las brechas andesíticas (BX-AND). En las unidades volcánicas se aprecia cierto control litológico derivado de su permeabilidad primaria llegando a tener morfología tipo "manto". Las tobas riolíticas de cristales (T-RCS) presentan escasa diseminación y actúan como sello superior de la mineralización dada su escasa permeabilidad. Conforme avanzamos en profundidad disminuye el contenido de plata y se incrementa el de cobre, que ocurre la calcopirita y bornita.

2. Vetas Epitermales de baja sulfuración.

El sistema de vetas de San Julián es muy extenso con corrimiento total superior a 35 Km expuestos por al menos 1 Km de estructuras sub aflorantes o ciegas. Estas estructuras las podemos dividir en al menos cuatro grupos principales según sus características texturales y posición en el sistema hidrotermal:

- a) Vetas de cuarzo blanco masivo, abundantes texturas de ebullición y escasa adularia (Vetas Todos Santos y sus Ramales y San Julián) con acantita como mineral de mena principalmente.



Fotografías mostrando las texturas descritas, imágenes de Veta San Julián BDD SJ02

Imagen 16. Textura Veta San Julián.

- b) Vetas constituidas por cuarzo blanco crustiforme o bandeado con pirita fina diseminada, ocasionales texturas de ebullición y abundantes planos de adularia rosa, el mineral de mena principal en estas estructuras es acantita y ocasional electrum. Ejemplos son Veta La Blanca, San Julián, La Dura y Ramal de Oro.



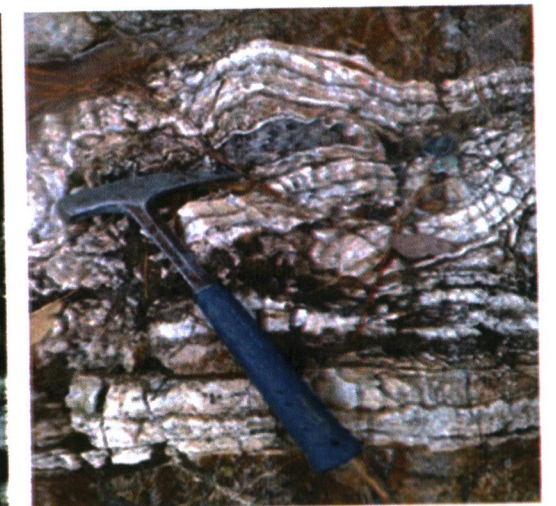
Fotografías mostrando las texturas descritas,
imágenes de Veta Ramal de Oro BDD R004



Veta Rocío, afloramiento.

Imagen 17. Textura Veta Ramal de Oro y Veta Rocío.

- c) Vetos conformadas por cuarzo verde, amarillento y blanco de texturas masivas a crustiforme-bandeado con escasa adularia y bandas de calcita negra; ejemplo Veta María Antonieta, Dulces Nombres, Ultima Tierra y As de Oros, cuyo mineral principal de mena es Au libre, electrum, acantita y clorargirita.



Fotografías mostrando las texturas descritas en afloramientos; Derecha afloramiento Veta Ultima Tierra; Izquierda Veta Minas.

Imagen 18. Textura Veta Ultima Tierra y Veta Minas.

- d) Vetas constituidas por cuarzo blanco masivo a bandeado con abundante clorita y pirita (Veta San Atanasio, Ruth y ocasionalmente Shalom). El mineral de mena principal en estas estructuras es electrum, acantita y pirita aurífera.



Fotografías mostrando las texturas y mineralización descritas,
Imagen Veta Shalom Sur, BDD SH10

Imagen 19. Textura y Mineralización Veta Shalom.

2.3 Descripción de Vetos.

Las vetas Todos Santos (VTS), Ramal 1 de Todos Santos (R1TS), Ramal 2 Todos Santos (R2TS) y el sistema Todos Santos Norte (TSN) pueden ser descritas en conjunto dadas sus similitudes texturales y mineralogías; dichas estructuras tienen rumbo general de NE50-60°SW y anchos que oscilan entre 1.5 y 5m constituidas por cuarzo blanco masivo, abundantes texturas bladed de ebullición con pseudomorfos de calcita y/o barita, diseminaciones principalmente de acantita, electrum así como Au libre; ocasionalmente se observa adularia con tonalidades crema a rosa.

Sistema Todos Santos Norte, incluye 5 estructuras (TSN, TSA, TSAA y TSAA1, VMY) cuyos anchos van de 0.50 a 3.5 m con texturas y mineralogía similar entre ellas. Este sistema está constituido por cuarzo blanco masivo a bandeado con escasas texturas de ebullición y alojadas principalmente en Riodacita Fluidal roja (D-RdRjo), la mineralización es principalmente acantita y electrum, rara vez Au libre. Tiene un rumbo general de NE50°SW con echados que varían de 55 a 65°NW y paralelas a sub-paralela entre ellas.

Veta San Atanasio-Ruth (VSA-VRH), ambas corresponden a la misma estructura con desplazamientos locales leves; estas estructuras tienen un rumbo general NE60°SW y anchos del orden de 1.5 a 4m constituidas principalmente por cuarzo blanco masivo a crustiforme, el cual es cortado por al menos otro evento de cuarzo color gris a verde olivo de texturas coloformes y brechas con abundante pirita fina diseminada, clorita y arcillas aperladas (illita). A diferencia de las Vetas San Julián y Todos Santos, en esta estructura la relación Au-Ag es mayor y parece estar directamente relacionada al contenido de clorita-illita-pirita, siendo los minerales de mena electrum y acantita; así mismo geoquímicamente en esta estructura se han tenido anomalías muy locales de Zn.

Veta Dura y Ramal de Oro, estas estructuras son muy similares entre sí en cuanto a características texturales; ambas de rumbo NE70 a 50 SW con echados de 75-80° y 45-55° respectivamente, presentan anchos variables de 1.50 a 4.50m con texturas crustiformes y bandeadas de cuarzo blanco hacia la cima y verde hacia profundidad; en cuanto a la mineralización esta es principalmente acantita con algo de Au (electrum? y Au libre), casi no se observan texturas de ebullición pero si adularia; ambas estructuras se alojan en dacitas porfídicas (DAC) e intercalaciones de tobas líticas (TL) a masivas (R-MAS).

Vetas Shalom Norte, Aisha y Shalom Sur; son muy similares en cuanto a texturas, mineralización, estructura y leyes. Son estructuras ciegas cubiertas por Ignimbrita Piedra Larga (T-IGA).

Veta Shalom Norte y Veta Aisha, estructuras de rumbo NE 45-50°SW con echados variables de 55-75° al NW siendo de menor echado en su porción NE; anchos variables y oscilan de 1 a 15m dependiendo de la elevación, siendo la parte más ancha a la elevación media del clavo (2200). La mineralización se encuentra muy ligada a la litología siendo la más favorable el Domo de Riodacita fluidal rojo (D-RdRjo) presentando electrum - acantita, Au libre y Py. aurífera con texturas crustiformes a bandeadas, con presencia de adularia rosa y escasas evidencias de ebullición y brechas.

Veta Shalom Sur, aparentemente sub-paralela al Sistema San Atanasio-Ruth con echados de 75° al NW en la parte NE a 65° en la porción SW. Presenta también anchos variables del orden de 0.50 a 15m y está constituida por cuarzo blanco crustiforme a bandeado con escasas texturas de ebullición, mientras que la mena la conforman electrum, acantita y en menor proporción Au libre y Py. aurífera. En esta estructura también las altas leyes están asociadas al domo de Riodacita fluidal.

Veta Refugio y Ramal Refugio, son de rumbo NE60° con echados sub-verticales al NW; están constituidas por cuarzo blanco masivo, abundante adularia rosa con fuertes evidencias de ebullición, ocasionalmente se observa bandeada, la mineralización es constituida principalmente por acantita y escaso electrum. Esta estructura se aloja en intercalaciones de tobas líticas (TL) y de cristales (T-RCS) al

alto mientras que al bajo se observan tobas arenosas (TA) y brechas andesíticas (BX-AND).

Veta San Emiliano; estructura de Rumbo SE 55°NW con echado sub-vertical al SW, esta veta se alojada principalmente en Domo de Riodacita roja (D-RdRjo) donde se aprecia mejor formada con anchos variables de 1.50 a 4.00m con texturas crustiformes y bandeadas de cuarzo blanco y escasa calcita dislocada ligeramente por fallas NNE hacia el N; en cuanto a la mineralización esta es principalmente acantita -electrum, casi no se observan texturas de ebullición pero si adularia y arcillas (illita?); fuera del Domo esta estructura se aprecia ramaleada, cerrada y aparentemente estéril.

Veta María Antonieta: reconocida por alrededor de 700 m, con rumbo entre 45° al NE-SW y echado de 75° al NW. El ancho máximo varía entre 1.00 a 1.50 m y está constituida por cuarzo verde masivo con texturas *bladed* y zonas de cuarzo blanco masivo a crustiforme con óxidos de fierro; se alojada en dacitas porfídicas que presentan oxidación limonítica, moderada argilización y débil silicificación asociada a la estructura.

Veta San Nicolás: con rumbo general de NE 60° SW y echado de 60 a 75° al NW; presenta un ancho promedio de 1.5 metros y está constituida por cuarzo de color verde claro, textura masiva a coloidal y escasas texturas *bladed*. Se observa abundante Mn y óxidos de fierro en fracturas y trazas de acantita. Dicha estructura se aloja en su porción W en el contacto entre dacitas al alto y tobas félsicas al bajo.

Veta Minas Sur: paralela a San Nicolás, con longitud aproximada de 600 m aunque con afloramientos intermitentes. La roca donde se aloja la estructura es mayormente toba félsica arenosa, con intensa cloritización y menor argilización hacia su extensión NE, mientras que al SW la alteración principal es la argilización. Está formada de cuarzo blanco masivo y en menor proporción *bladed*; ocasionalmente se observan trazas de acantita en planos y disseminaciones.

Veta La Calera: de rumbo NE20° con echado de 70 a 75° al NW, ha sido reconocida a la largo de aproximadamente 350m; está constituida por cuarzo blanco masivo, abundante adularia rosa con fuertes evidencias de ebullición, ocasionalmente se observa bandeada, la mineralización es constituida principalmente por acantita y escaso electrum. Esta estructura se aloja en tobas dacíticas.

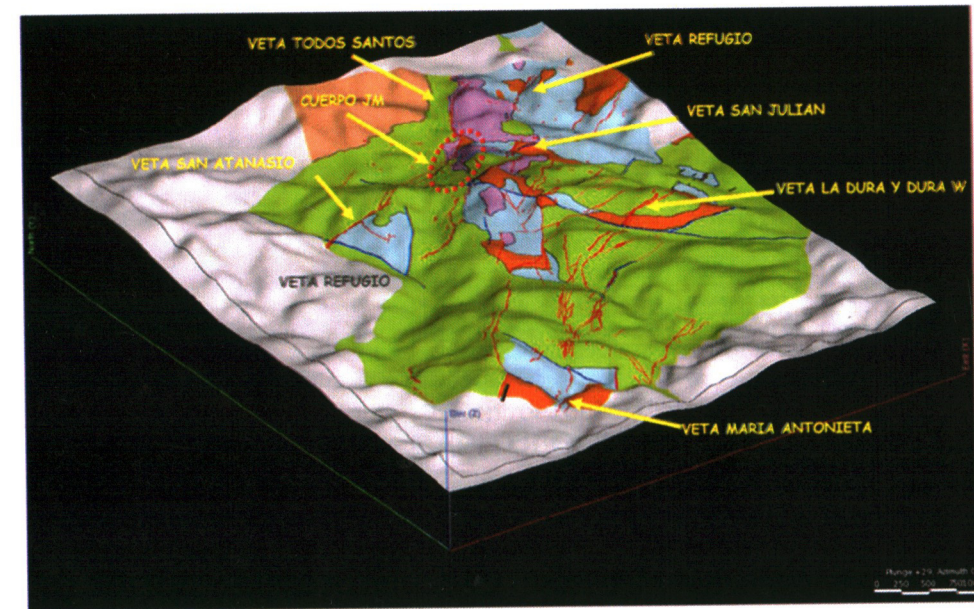


Figura 12. Vista en 3D Geología de Superficie Vista al NE Vista en 3D Geología de Superficie Vista NW

2.4 Control topográfico.

El Sistema de Coordenadas Locales está referido a Coordenadas UTM DATUM NAD 27.

Se estableció en el terreno una red de puntos de control con estación total mediante poligonal medida en ambos sentidos.

Estos puntos son los siguientes:

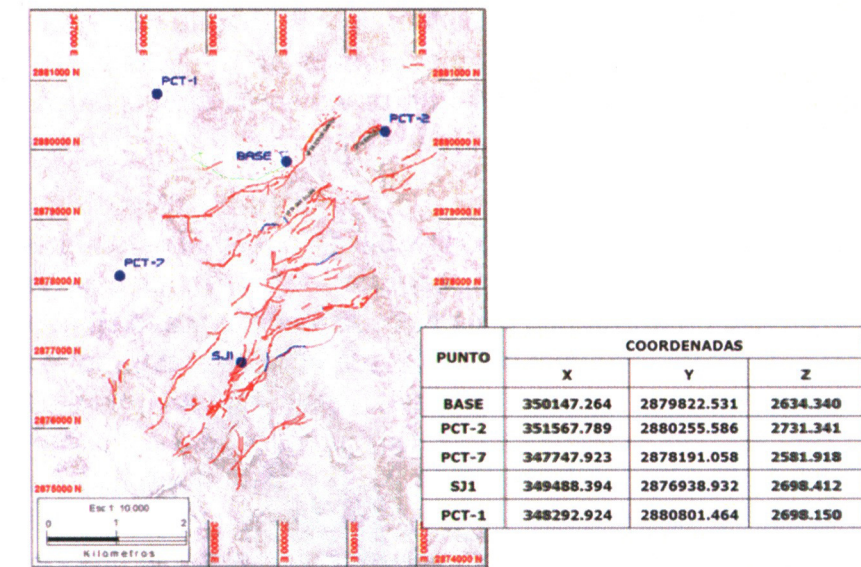


Figura 13. Control Topográfico.

CAPITULO III

3.1 Definición de recursos y reservas.

Un Recurso Mineral es una concentración u ocurrencia de interés económico intrínseco dentro o sobre la corteza terrestre en forma y cantidad tal como para demostrar que hay perspectivas razonables para una eventual extracción económica. La ubicación, cantidad, contenido metálico, características geológicas y continuidad de un recurso mineral se conocen, estiman o interpretan desde una evidencia y conocimiento geológicos específicos.

Los Recursos Minerales se dividen, según confianza geológica descendente, en categorías de Medidos, Indicados e Inferidos.

Un Recurso Mineral Medido es aquella parte de un yacimiento mineral para la cual se puede estimar el tonelaje, el peso específico del mineral, la forma, las características físicas, y el contenido metálico con un alto nivel de confianza. Se basa en una información detallada y confiable de la exploración, del muestreo y evidencias reunidas por medio de técnicas apropiadas en lugares tales como afloramientos, zanjas, catas, pozos y barrenos a diamante. Los lugares de muestreo y estudio se encuentran lo suficientemente próximos el uno del otro como para confirmar una continuidad geológica y/o del contenido metálico.

La mineralización puede clasificarse como Recurso Mineral Medido cuando la naturaleza, calidad, cantidad y distribución de los datos son tales como para no dejar ninguna duda razonable, en opinión del evaluador encargado de determinar el Recurso Mineral, que el tonelaje y contenido metálico de la mineralización puede estimarse dentro de límites próximos y que cualquier variación en la estimación no afectaría significativamente la posible viabilidad económica. Esta

categoría exige un alto nivel de confianza en la geología y controles de un yacimiento mineral y en la comprensión de los mismos. La confianza en la estimación es suficiente como para permitir la aplicación apropiada de parámetros técnicos y económicos y como para hacer posible una evaluación de la viabilidad económica.

Un Recurso Mineral Indicado es aquella parte de un yacimiento mineral para la cual se puede estimar el tonelaje, peso específico del mineral, la forma, las características físicas y el contenido metálico con un razonable nivel de confianza. Se basa en información reunida por medio de técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, zanjas, catas, pozos y barrenos de diamante. Los lugares de muestreo y estudio se encuentran muy distanciados el uno del otro o distanciados de manera inapropiada como para confirmar la continuidad geológica y/o del contenido metálico, pero se encuentran lo suficientemente próximos el uno del otro como para asumir dicha continuidad.

Un Recurso Mineral Indicado tiene un menor nivel de confianza del que se le aplica a un Recurso Mineral Medido, y tiene mayor nivel de confianza que un Recurso Mineral Inferido.

La mineralización puede clasificarse como Recurso Mineral Indicado cuando la naturaleza, calidad, cantidad y distribución de los datos son tales como para permitir una interpretación confiable del marco de referencia geológico y como para asumir la continuidad de la mineralización. La confianza en la estimación es suficiente como para permitir la aplicación apropiada de parámetros técnicos y económicos y como para hacer posible una evaluación de la viabilidad económica.

Un Recurso Mineral Inferido es aquella parte de un yacimiento mineral para la cual se puede estimar el tonelaje y contenido metálico con un bajo nivel de confianza. Se le infiere por la evidencia geológica y se le asume, pero no se verifica la continuidad geológica y/o el contenido metálico. Se basa en información reunida por medio de técnicas apropiadas de afloramientos, zanjas, cateos, barrenos que pueden ser limitados o de incierta calidad y confiabilidad.

Un Recurso Mineral Inferido tiene un menor nivel de confianza del que se aplica a un Recurso Mineral Indicado.

La categoría tiene la intención de cubrir situaciones en las cuales se ha identificado una concentración u ocurrencia mineral y se ha terminado de efectuar muestreos y estudios limitados, pero en las cuales los datos son insuficientes como para permitir que se interprete confiablemente la continuidad geológica y/o contenido metálico. Debido a la incertidumbre que puede producirse con relación a algunos Recursos Minerales Inferidos, no se puede asumir que todo o parte de un Recurso Mineral Inferido será elevado a la categoría de Recurso Mineral Indicado o Medido como resultado de una continuada exploración. Por lo general la confiabilidad de la estimación no es suficiente como para permitir la aplicación

apropiada de parámetros técnicos y económicos o como para hacer posible una evaluación de la viabilidad económica. Se debe ejercer cautela si ha de considerarse esta categoría en estudios económicos.

Una Reserva de Mineral es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido o Indicado. Incluye los factores de dilución y tolerancias por pérdidas de contenidos que pueden ocurrir cuando se explota el mineral. Considera que se han llevado a cabo evaluaciones apropiadas que cuentan con estudios de factibilidad e incluyen tomar en cuenta factores mineros, metalúrgicos, económicos, de mercado, legales, ambientales, sociales y gubernamentales.

En el momento de la presentación del informe estos cálculos demuestran que la explotación puede justificarse razonablemente. Las Reservas se dividen según un orden de mayor confianza en Reservas Probadas y Reservas Probables.

En el caso de las unidades del Grupo este mineral ya se considera como Reservas Minables. Dentro de las consideraciones de minado a estas Reservas se les restan los pilares de diseño, de piso, y además se considera la dilución.

Una Reserva Probada es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido. Incluye materiales que se diluyen y pérdidas de contenidos que pueden ocurrir cuando se extrae el material y que se han llevado a cabo cálculos apropiados que incluyen estudios de factibilidad y toman en cuenta factores mineros, metalúrgicos, económicos, de mercado, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. En el momento de la presentación del informe estos cálculos demuestran que la extracción puede justificarse razonablemente.

En las unidades del Grupo el término de Reservas Probadas se refiere a todo aquel cuerpo mineralizado que está expuesto en dos niveles sucesivos a intervalos de 50 metros y comprobado por medio de barrenos intermedios de exploración o bien por obras ya sea niveles, rampas o contrapozos y que están listos para su explotación.

Por consideraciones de minado dentro de esta categoría se incluye mineral Marginal y Submarginal cuando no se puede dejar como pilar.

Dentro de las consideraciones de minado a estas Reservas se les restan los pilares de diseño, de piso; se considera la dilución y pérdida de contenidos.

Una Reserva Probable es la parte explotable de un Recurso Mineral Indicado, y en algunas circunstancias de un Recurso Mineral Medido. Incluye materiales que se diluyen y tolerancias de pérdidas de contenidos que pueden ocurrir cuando se extrae el material, y que se han llevado a cabo cálculos apropiados que incluyen estudios de factibilidad y toman en cuenta factores mineros, metalúrgicos, económicos, de mercado, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. En el momento de la presentación del informe estos cálculos demuestran que la extracción puede justificarse razonablemente.

Una Reserva Probable tiene un nivel más bajo de confianza que una Reserva Probada. En las unidades del Grupo las Reservas Probables se consideran aquellos cuerpos de mineral expuestos en un nivel, o bien aquellas estructuras desarrolladas en el nivel inferior, y explorados con barrenación a diamante no sistemática abajo de este.

Dentro de las consideraciones de minado a estas Reservas se les restan los pilares de diseño, de piso, se considera la dilución y pérdidas de contenidos.

3.2 Clasificación del Mineral.

Mineral Económico; Es aquel mineral cuya ley media tiene un valor superior a costos de operación más los costos divisionales (Valor Mínimo Costeable o VMC).

Gastos Divisionales; Son aquellos gastos erogados directamente por la administración divisional y que caen dentro de su área de responsabilidad.

Mineral Marginal; Es el mineral cuyo valor es inferior al VMC pero superior a la suma de los costos variables más la mitad de los costos fijos.

En el sumario de Reservas en ocasiones este mineral se incluye cuando por consideraciones de la explotación tiene que ser extraído ya que su valor está muy cerca del mineral económico, y es superior al costo de operación de tal forma que a veces con una variación positiva de las cotizaciones o una disminución del costo de operación puede alcanzar el nivel económico.

Mineral Submarginal; Es el mineral cuyo valor es inferior al del Mineral marginal pero superior al VMC menos un dólar multiplicado por el costo variable expresado en por ciento.

El mineral Submarginal se incluye en el inventario porque alguna vez fue de rango marginal y excepcionalmente hasta económico. Este mineral puede ser aprovechable con cotizaciones favorables, y sobre todo si hubiera un plan de expansión de producción a gran volumen, para abatimiento del costo unitario.

También en ocasiones se incluye dentro de la categoría de reservas cuando por consideraciones de explotación tiene que ser extraído.

3.3 Código JORC.

El Código australiano para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena (el "Código JORC" o "el Código"), establece estándares mínimos, recomendaciones y normas para la información Pública de resultados de

exploraciones, Recursos Minerales y Reservas de Mena en Australia. Este ha sido redactado por el Comité Conjunto de Reservas de Mena de "The Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists y Minerals Council of Australia". El Comité Conjunto de Reservas de Mena se constituyó en 1971 y publicó varios informes haciendo recomendaciones sobre la clasificación e Información Pública de Reservas de Mena antes de la primera divulgación del Código JORC en 1989.

Los principales principios que rigen la operación y aplicación del Código JORC son, transparencia, relevancia y competencia.

- La "Transparencia" requiere que el lector de un Informe Público D5 reciba suficiente información, cuya presentación sea clara y no ambigua, con el fin de entender el informe y no ser distorsionado.
- La "Materialidad" exige que el Informe Público contenga toda la información relevante que los inversionistas y sus asesores profesionales podrían necesitar razonablemente, y razonablemente esperarían encontrar en el informe, con el fin de hacer un juicio razonado y equilibrado con respecto a la mineralización que se está informando.
- La "Competencia" requiere que el Informe Público se base en trabajo que es de responsabilidad de una persona debidamente calificada y con experiencia que está sujeta y regida por un código de ética profesional que puede ser aplicado.

El Código es la norma mínima requerida para Información Pública. El comité también recomienda que se adopte como una norma mínima para otros informes. La referencia que se hace en el Código a un Informe Público o Información Pública es la referencia a un informe o información sobre resultados de exploración, Recursos Minerales o Reservas de Mena, preparado con el objeto de informar a los inversionistas o inversionistas potenciales y a sus asesores. Esto incluye un informe o información preparada para satisfacer los requisitos reguladores. Se alienta a las Compañías para que en sus Informes Públicos entreguen la información más amplia posible.

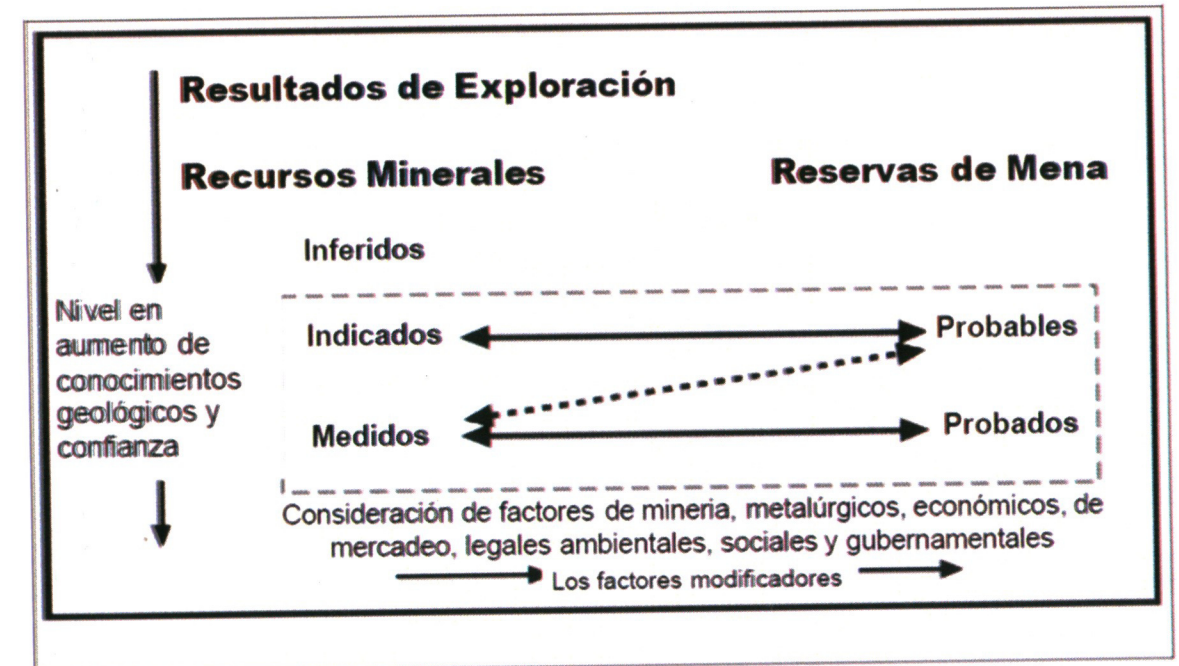


Figura 14. Relación general entre Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales.

3.4 Barrenos y Canales.

Dentro del área en estudio se consideraron 893 (389,460.93 metros) barrenos de diamante perforados desde superficie, 98 barrenos (18,400.97 metros) de interior mina y 2,158 muestras de canal en las obras mineras de desarrollo y preparación.

El muestreo de canal se realizó en las obras ubicadas en los niveles 2500, 2475, 2450, 2425, 2400, 2375 y 2350 para la zona del diseminado. Las vetas fueron muestreadas en los niveles 2550 (Todos Santos, Ramal 1, Ramal 2 y San Emiliano), 2650 (Todos Santos y San Emiliano), 2600 y 2500 (San Julián), 2375 y 2640 (San Atanasio). El promedio del espaciamiento entre las líneas de muestreo es de 3 m. y las muestras tienen una longitud promedio de 1.20 metros.

Se crearon los archivos, de acuerdo a los requerimientos de los softwares utilizados (AutoCAD®, Leapfrog® y Datamine®); con la información de:

- Posición de los barrenos, Desviaciones, Litologías y Ensayes.

La recuperación promedio de núcleo en las zonas mineralizadas excede el 95%.

El muestreo de canal en las obras se realizó con un espaciamiento promedio entre líneas de 3m, mientras que la media del ancho de las muestras es de 1.20 metros.

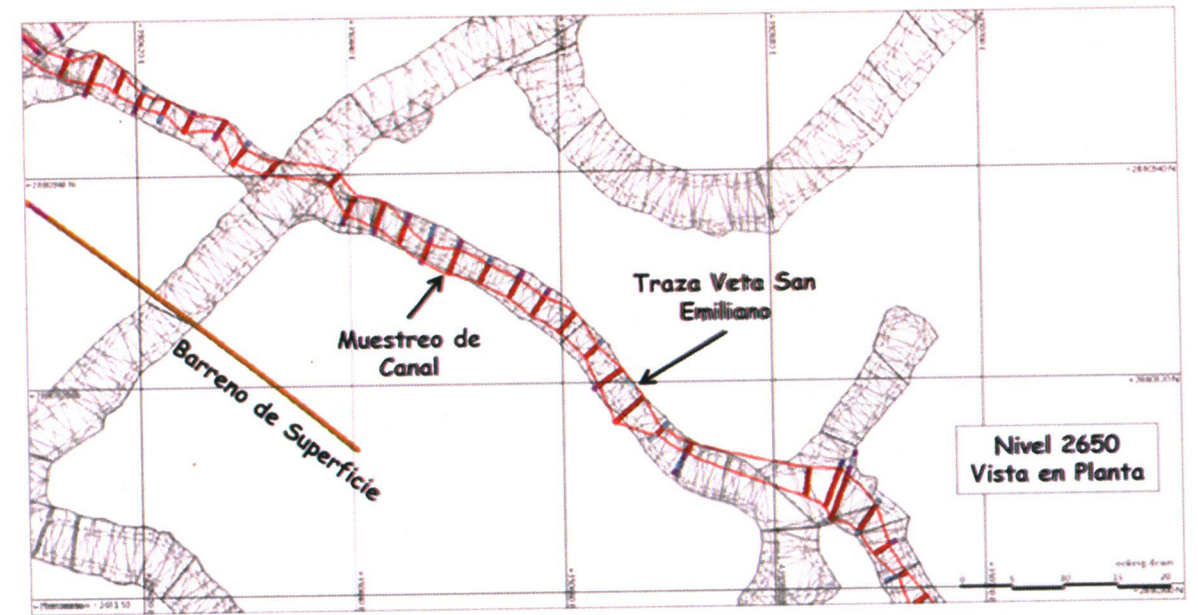


Figura 15. Muestreo de Canal.

La barrenación en Todos Santos, Ramal 1 y Ramal 2 está distribuida en una malla irregular de 22 secciones separadas de 50 a 100 metros, con intersecciones distanciadas de 50 a 80 metros según el echado de las veta. Mientras que en las vetas Todos Santos N, A, AA y AA1, existen 7 secciones separadas 100 m con intersecciones ha echado a 100 metros.

La barrenación en San Julián está distribuida en una malla irregular de 22 secciones separadas de 50 a 100 metros, con intersecciones distanciadas de 50 a 100 metros según el echado de las veta; sin embargo, debido a que la barrenación dirigida a explorar el cuerpo JM y la veta San Atanasio-Ruth cruzan la veta San Julián, existen zonas con barrenos separados entre 20 y 40 metros.

La barrenación en San Atanasio-Ruth está distribuida en una malla irregular de 21 secciones cada 100 metros, con intersecciones distanciadas un promedio de 70 metros según el echado de la veta.

En el área de Veta Refugio existen 12 secciones separadas de 50 a 100 metros, con impactos a 50 metros en promedio según el echado.

La malla de barrenación en las vetas Shalom Norte, Sur y Aisha es de 50 x 50 metros en 12 secciones.

La Veta San Emiliano fue barrenada en 4 secciones separadas 100 metros con intersecciones a profundidad a 100 metros en promedio.

Las vetas Minas, Minas Sur y Rocío, se perforaron en 6 líneas de barrenación separadas 100 metros, con intersecciones a 75 metros en promedios.

Veta San Nicolás fue barrenada en 8 secciones separadas 100 metros, y barrenos separados verticalmente 75 metros.

Las vetas Santa Sofía y Elena, fue barrenada en 11 secciones separadas entre 100 y 200 metros y 75 metros verticalmente.

Veta María Antonieta fue barrenada en 5 secciones separadas 100 metros y 75 verticales.

Ramal María Antonieta fue barrenada en 5 secciones separadas 100 metros.

Veta La Calera se ha barrenado en tan sólo 3 secciones separadas 100 metros (dos en cada sección) y los barrenos distanciados verticalmente entre 70 a 100 metros.

La veta La Dura W, esta barrenada en 8 secciones separadas 100 metros, y espaciados los impactos de los barrenos verticalmente 75 a 100 metros.

La veta La Dura E, se barrenó a lo largo de 10 secciones separadas 100 metros, y de 100 a 75 en promedio verticalmente.

La veta Ramal de Oro, fue barrenada en 7 secciones con líneas de barrenación separadas de 100 x 75 metros.

Veta la Blanca, fue barrenada a lo largo de 9 secciones separadas entre 100 y 300 metros, con barrenos espaciados verticalmente entre los 75 y 120 metros.

Veta La Gloria, se barrenó en secciones sistemáticas a 200 metros y espaciados a 150 metros verticalmente.

Veta Camila se conoce a lo largo de aproximadamente 200 metros de obra de desarrollo a San Emiliano y ha sido interceptada por seis barrenos.

Barrenos: peso específico, litologías y dominios.

El método empleado para determinar el Peso Específico de las muestras de los núcleos de barrenación es aplicando el Principio de Arquímedes utilizando una balanza electrónica. En total se obtuvieron 83,924 mediciones.

La descripción litológica de los barrenos ha sido simplificada y agrupada por tipo de roca.

Se creó el campo MINERAL para diferenciar las muestras correspondientes a cada DOMINIO mineralizado, y así tener tanto el control de las poblaciones estadísticas del muestreo de los barrenos, como las "fronteras duras" en su interpolación.

Proyecto: SAN JULIAN					Mayo/2014				
Litología Simplificada	ROCK	ROCK N	MINERAL	COLOUR	Litología Simplificada	ROCK	ROCK N	MINERAL	COLOUR
ALUVION	GAL	10	0	4: YELLOW	VETA TODOS SANTOS	VTS	100	100	2: RED
CONCRETA PIEDRA LARGA (VOLC. SUPERIOR)	T-KGA	20	0	COLOUR25	RAMAL 1 DE VETA TODOS SANTOS	R1TS	105	105	2: RED
BRECHA DACTICA	BX-DAC	60	0	3: GREEN	RAMAL 2 DE VETA TODOS SANTOS	R2TS	110	110	2: RED
DACITA	DAC	60	0	3: GREEN	VETA TODOS SANTOS NORTE	TSN	115	115	2: RED
ROLITA MASIVA (VOLC. INFERIOR)	R-MAS	30	0	COLOUR17	VETA TODOS SANTOS A	TSAA	120	120	2: RED
TOBA ARENOSA (VOLC. INFERIOR)	TA	30	0	COLOUR17	VETA TODOS SANTOS AA	TSAA1	125	125	2: RED
TOBA DE CRISTALES (VOLC. INFERIOR)	T-CRS	30	0	COLOUR17	VETA TODOS SANTOS AA1	TSAA1	130	130	2: RED
TOBA LITICA (VOLC. INFERIOR)	TL	30	0	COLOUR17	VETA MREYA	VMY	135	135	2: RED
BRECHA ANDESITICA	BX-AND	40	0	COLOUR28	VETA AGROVO DEL AGUA	VAA	140	140	3: ORANGE
TOBA ANDESITICA	T-AND	40	0	COLOUR28	VETA LA CALERA	VLCA	145	145	2: RED
DIQUE ANDESITICO MAGNETICO	AND-M	50	0	COLOUR39	RAMAL MA ANTONIETA	VRMA	150	150	3: ORANGE
BRECHA DEL DIQUE ROLITICO	BX-RIFL	71	0	3: MAGENTA	VETA SHALOM NORTE	VSHN	155	155	2: RED
DIQUE ROLITICO FLUIDAL	D-RIFL	71	0	COLOUR54	VETA CAMILA	VCA	160	160	2: RED
DIQUE ROLITICO ROJO	D-RIFR	72	0	COLOUR54	VETA SAN JULIAN	VJSJ	200	200	2: RED
BRECHA DIQUE ROLITICO ROJO	BX-RIFR	73	0	COLOUR54	VETA SAN ATANASIO - RUTH	VSA	205	205	3: ORANGE
TOBA TRAQUITICA	T-TRO	74	0	COLOUR54	RAMAL 1 VETA SAN ATANASIO	V1SA	210	210	2: RED
CALIZAS Y LUTITAS	CZ-LU	80	0	5: CYAN	VETA REFUGIO	VRE	215	215	2: RED
DIAPIRO	DPO	90	0	COLOUR16	REFUGIO RAMAL DEL ALTO	RRA	220	220	2: RED
FALLA CON FRAGMENTOS DE VETA DE CUARZO	BX-QZ	91	0	COLOUR47	RAMAL VETA REFUGIO	RVRE	225	225	3: ORANGE
FALLA	FX	92	0	11: BLUE	VETA RAMAL DEL ORO	VRAU	230	230	2: RED
No Recuperada	NR	99	0	COLOUR13	VETA SISTEMA DURA E	VSD-E	235	235	2: RED
					VETA SISTEMA DURA W	VSD-W	240	240	2: RED
					VETA SAN NICOLAS	VSN	245	245	2: RED
					VETA LA BLANCA	VLB	250	250	3: ORANGE
					VETA SHALOM SUR	VSHS	255	255	2: RED
					VETA AISHA	VAI	260	260	2: RED
					VETA SANTA SOFIA	VSS	265	265	3: ORANGE
					VETA MINAS	VMI	270	270	3: ORANGE
					VETA MINAS SUR	VMS	275	275	2: RED
					VETA MAL ANTONIETA	VMA	280	280	2: RED
					VETA REGINA	VRE	285	285	3: ORANGE
					VETA ROCIO	VRO	290	290	3: ORANGE
					VETA LA GLORIA	VLG	295	295	3: ORANGE
					VETA SAN EMILIANO	VSE	300	300	2: RED
					VETAS DE SULFUROS MASIVOS	V-SLP	800	800	3: ORANGE
					VETA	VT	810	810	3: ORANGE
					VETILLO DEL GADO DE CUARZO	VILL	820	820	3: ORANGE
					STOCKWORK	STWK	830	830	3: ORANGE
					VETA DALIA	VDA	910	910	3: ORANGE
					VETA PECOLITES	VTE	940	940	3: ORANGE
					VETA MESA DE LA MULA	VMM	950	950	3: ORANGE
					VETA B	VB	970	970	3: ORANGE
					Diseminado JM Alta Ley AGEQ ≥ 55 g/t	JMAL ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾	COLOUR24
					Diseminado JM Baja Ley Zñ ≥ 0.10 %	JMBL ⁽¹⁾	1100 ⁽¹⁾	1100 ⁽¹⁾	COLOUR37

(1) Sólo en el modelo de Nomencl. Los barrenos conservan sentido y código litológico.

Técnicas de barrenación.

La barrenación a diamante desde superficie se realiza con diámetro HQ y cuando ha sido necesario se reduce a diámetro NQ y BQ. En interior mina el diámetro empleado es NQ y BQ.

Recuperación de núcleo

Se registra en bitácora el porcentaje del núcleo recuperado por tramo barrenado ("corrida"). En dicha bitácora se registra nombre de barreno, intervalo perforado y el porcentaje de recuperación. La recuperación promedio de núcleo en las zonas mineralizadas excede el 95%.

Desviación de barrenos

Se registran lecturas de desviación de barrenos para las cuales se han utilizado equipos digitales Réflex y Flexit, que miden el azimut e inclinación aproximadamente cada 50 metros.

Descripción ("logueo").

Las longitudes de cada barreno se han registrado en bitácora, donde se anota entre otros datos, el nombre del barreno, intervalo, litología, alteración y ángulo de intersección.

Todo el núcleo es fotografiado para disponer de un registro gráfico del mismo.

Sub – muestreo de núcleo.

Una vez organizado y limpio el núcleo de barrenación, se marca y orienta para realizar el corte de muestra al centro del mismo, lo que permitirá enviar la mitad al laboratorio geoquímico y la otra mitad se queda como testigo. Para el corte se utiliza normalmente una sierra con motor de gasolina. Se utiliza disco de diamante de 14" de diámetro y 4 mm de espesor.

Muestreo de canal.

Las muestras de canal son extraídas empleando cuña y marro en las tablas y frentes en desarrollo.

Integridad y Consistencia de la Información de Barrenos y Canales.

Para asegurar la integridad y consistencia de la información de los barrenos se aplican los siguientes controles:

1. Los archivos de barrenos son validados mediante un programa interno el cual ejecuta pruebas lógicas corroborando:
 - Coordenadas dentro de modelo
 - Profundidades reales de barrenos
 - Máximos y mínimos de desviaciones de barreno
 - Desviaciones, litología, muestras y pesos específicos dentro de longitud de barreno.
 - Anchos de muestreo, pesos específicos y litologías negativos o ilógicos
 - Límites de inicio y fin de barreno
 - Símbolos de litologías dentro del catálogo
 - Leyes y pesos específicos dentro de un límite
 - Existencia de No. de muestra y números repetidos.
2. Se generan reportes para comprobar con respecto a los logueos los intervalos de:
 - Litologías ≤ 0.50 m.

- Muestras ≤ 0.50 m.
 - Muestras ≥ 3.00 m.
3. Se genera un reporte (Resumen de Renglones de Barrenos) en donde es posible corroborar ante logueos la existencia de ausencia o repetición de barrenos, desviaciones, litologías, muestras y pesos específicos.
 4. Se revisan las estadísticas básicas de los intervalos para confirmar la no existencia de valores irreales.
 5. Se genera un reporte (xxx_Max.csv) para valores altos en litologías consideradas estériles. Estos se corroboran con logueos y modelo espacial para verificarlos y confirmar su discontinuidad.
 6. Se genera un reporte (xxx_Min.csv) para valores bajos en litologías consideradas como mineral. Estos se corroboran con logueos y modelo espacial para verificarlos y confirmar su continuidad.
 7. Se revisa la posición de los brocales de barrenos respecto al modelo digital de topografía para detectar errores en sus coordenadas.

Antes de iniciar la estimación de recursos de mineral, hay que tener la seguridad de que los datos sean: CORRECTOS, CONGRUENTES y COMPLETOS; ya que la calidad del resultado final depende directamente de la información fuente.

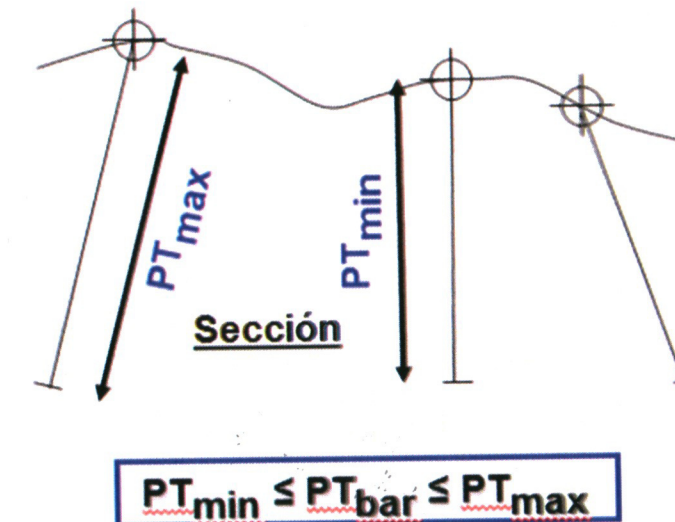
Procesos de la Macro.

CARPETAS Y ARCHIVOS

... \ SAN_JULIAN_OCT_2013 \ 002_BARRENOS \ 002_BNOS_SUP									
collars.csv	Barreno	Este	Norte	Z	PT	Etap	Tipo		
surveys.csv	Barreno	Profundidad	Azimut	Inclinación					
lito.csv	Barreno	De	A	Símbolo_Litológico					
assays.csv	Barreno	De	A	Muestra	Au	Ag	Pb	Zn	SG

VALIDAR DATOS DE BARRENOS

1.2: PROFUNDIDADES TOTALES DE LOS BARRENOS



1.3: VALORES DEL CAMPO "ETAPA" REGISTRADOS

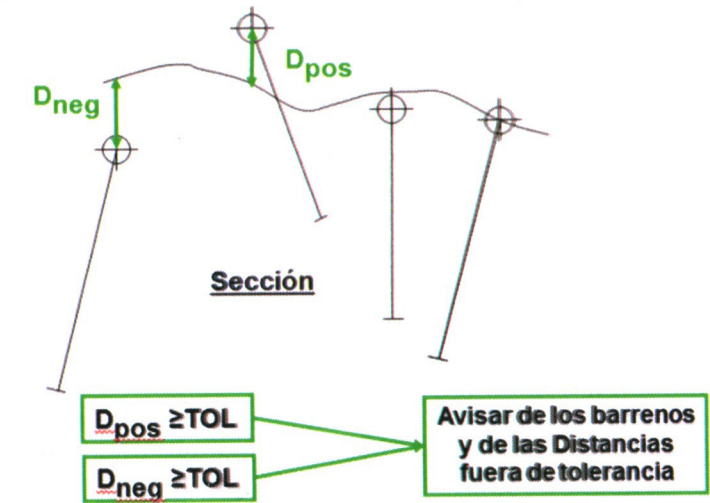
<u>ETAPA</u>	<u>Fecha</u>	<u>ETAPA</u>	<u>Fecha</u>
0	Polígonos	4	Dic/2011
1	Dic/2009	5	Dic/2012
2	Dic/2010	6	Oct/2013
3	Jun/2011		

1.4: VALORES DEL CAMPO "TIPO" REGISTRADOS

<u>TIPO</u>	<u>Muestreo</u>
SUPE	BDD Superficie
MINA	BDD Interior Mina
CAN	Muestras de Canal

VALIDAR DATOS DE BARRENOS

1.5: BROCALES vs. DTM TOPOGRAFÍA DE SUPERFICIE

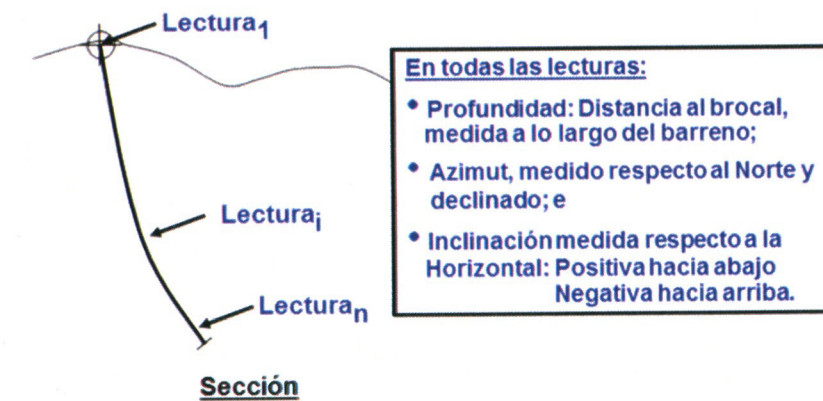


VALIDAR DATOS DE BARRENOS

2.1: DESVIACIONES DE LOS BARRENOS

El archivo SURVEYS.CSV debe existir en la carpeta de trabajo:

- Con todos los ángulos en Grados Centesimales; y
- Con las profundidades ordenadas de menor a mayor.



$$PROFUNDIDAD_1 = 0.00$$

$$0.00 \leq PROFUNDIDAD_i \leq PT_{bar}$$

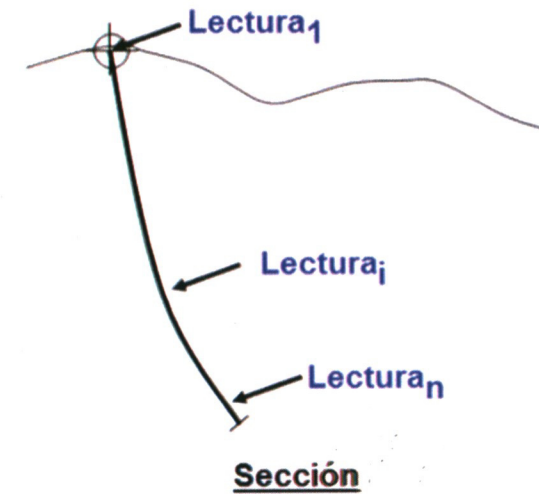
$$PROFUNDIDAD_i < PROFUNDIDAD_{i+1}$$

$$0.00 \leq \alpha_n \leq 360.00$$

$$-90.00 \leq \beta_n \leq +90.00$$

VALIDAR DATOS DE BARRENOS

2.2: TOLERANCIA EN AZIMUT CONSECUTIVOS



$$\alpha_{n-1} - \text{TOL}_{\alpha} \leq \alpha_n \leq \alpha_{n+1} + \text{TOL}_{\alpha}$$

Avisar de los Rumbos
Fuera de Tolerancia

TOL_{α} : Tolerancia en el Azimut = $0.20^{\circ} \times m$:
A 50 m corresponden 10.00° ($0.20 \times 50 = 10$)

2.3: TOLERANCIA EN INCLINACIONES CONSECUTIVAS

$$\beta_{n-1} - \text{TOL}_{\beta} \leq \beta_n \leq \beta_{n+1} + \text{TOL}_{\beta}$$

Avisar de las
Inclinaciones Fuera de
Tolerancia

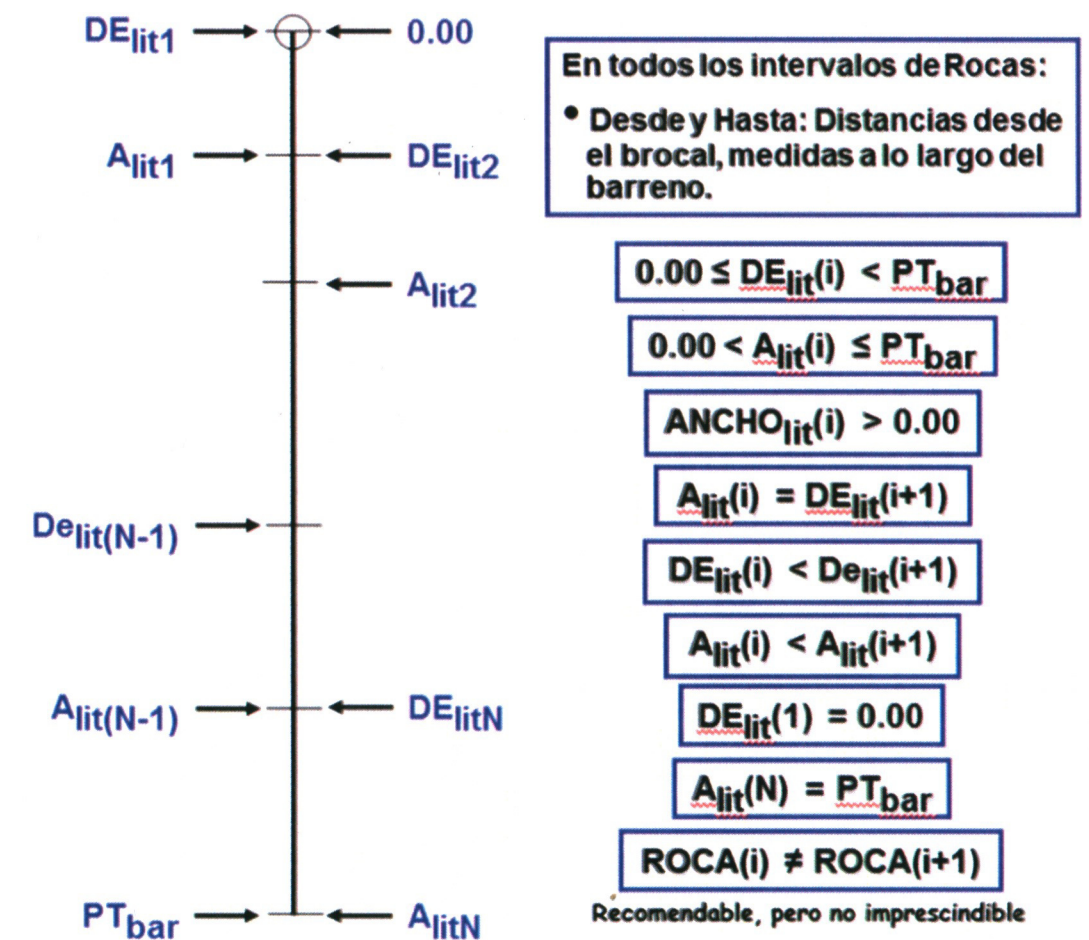
TOL_{β} : Tolerancia en la Inclinação = $0.07^{\circ} \times m$:
A 50 m corresponden 3.50° ($0.07 \times 50 = 3.50$)

VALIDAR DATOS DE BARRENOS

3.1: LITOLOGIAS INTERCEPTADAS (Tipos de Roca):

El archivo LITO.CSV debe existir en la carpeta de trabajo:

- con las Distancias ordenadas de menor a mayor; y
- con los Símbolos Litológicos conocidos (registrados en el catálogo 001_SAN JULIAN_DIC_2013_V6.xlsx | ROCAS

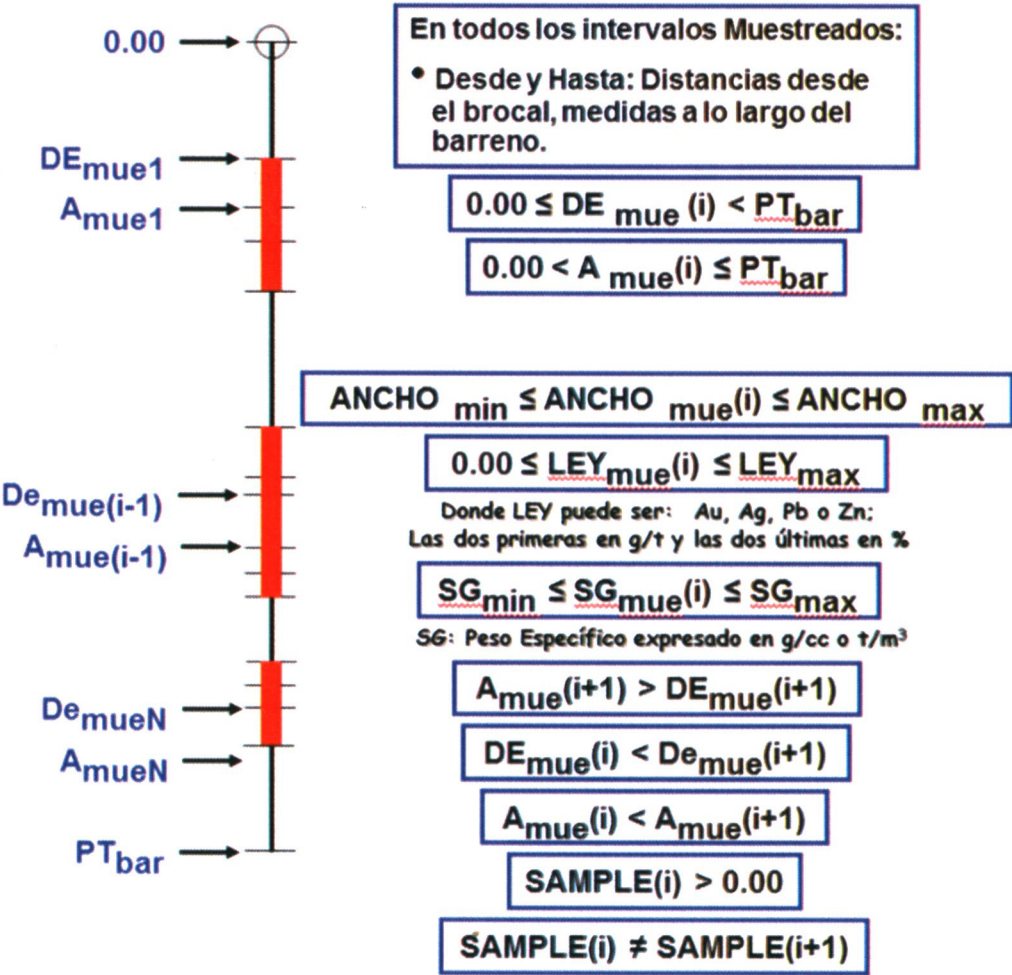


VALIDAR DATOS DE BARRENOS

4.1: MUESTRAS TOMADAS (SG y Leyes de: Au, Ag, Pb y Zn)

Cuando el archivo ASSAYS.CSV exista en la carpeta de trabajo;

- Las Distancias deben estar ordenadas de menor a mayor; y
- Pueden existir tramos sin muestrear e incluso barrenos en los que no se tomaron muestras.



3.5 QA/QC de ensayos químicos del muestreo.

Ensayes.

Las muestras fueron analizadas por la División Minerales del laboratorio ALS Chemex. Fueron recibidas para su preparación mecánica en las instalaciones de Chihuahua, Chih., mientras que los análisis químicos fueron realizados en Vancouver, Canadá.

El oro se ensayó por el método de "fire assay" con terminación por espectrometría de absorción atómica, mediante el método AuAA24, que incluye el análisis de 50g de pulpa, complementándose con análisis gravimétricos para muestras con Au > 10ppm.

La Plata se ensayó como parte de una suite geoquímica (ME ICP61 o ME ICP61m en algunas muestras para conocer el contenido de mercurio) utilizando una digestión "casi-total" de una mezcla de 4 ácidos. Para los sobre límites de Ag, se re-ensaya por medio del método Ag-OG62 (1 a 1,500 ppm) y AgGRA21 (5 hasta 10,000 ppm).

El contenido mineral para los metales base se obtiene mediante los métodos ME-ICP41, OG62 y Grav21, dependiendo de su contenido.

Control de calidad.

Los procedimientos de control de calidad (QA/QC) aplicados al muestreo fueron los siguientes:

a) Blancos:

Las muestras blancas fueron colectadas y preparadas en el proyecto a partir de la roca Dacita (DAC), insertando un blanco cada 20 muestras:

- Para la perforación realizada de 2006 a 2009: 1,127 muestras del blanco BLA-SJ-01;
- Del blanco BLA-SJ-02 se insertaron 2,669 muestras a la barrenación del 2010 a la fecha.

b) Estándares:

Las muestras fueron colectadas y preparadas en el proyecto a partir de material de terreros de diferentes vetas, insertando una muestra cada 40:

- Del 2006 al 2009 se emplearon 253 muestras del estándar STD-SJ01;
- Durante el 2010, 213 muestras del estándar STD-SJ02;

- En 2011, 264 muestras de STD-SJ03; y
- Desde el 2012 hasta el 2013, 2,520 muestras del estándar STD-SJ05.

c) Duplicados:

Para la barrenación del 2009 al 2013, se solicitó duplicado de ensaye en 10,694 pulpas, al laboratorio base (ALS Chemex).

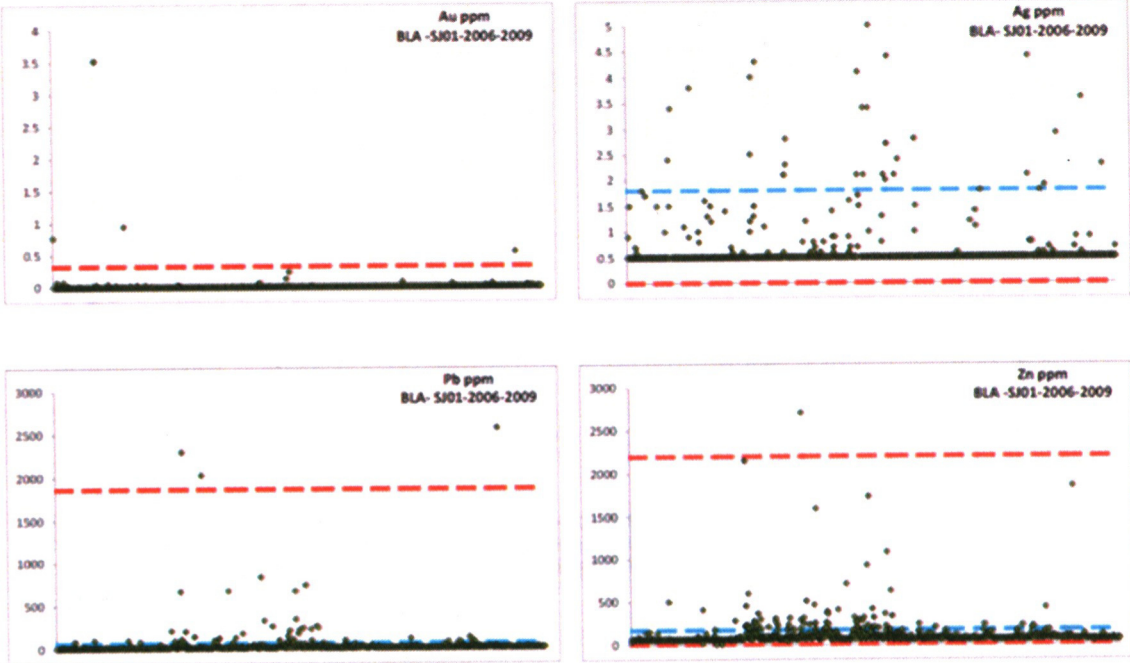
Duplicados otros laboratorios ("checks"):

A partir de una tercera pulpa preparada por el laboratorio base, seleccionadas aleatoriamente, se realizó la verificación de:

- 1,030 pulpas del 2006 al 2010 en BSI-Inspectorate;
- 2,298 pulpas del 2010 al 2011 en ACT Labs; y
- 2,616 pulpas del 2011 al 2012 en ACME Labs.

3.5.1 Barrenos QA/QC

Muestra Blanco SJ01/2006-2009 (1,127 muestras)



Muestra Blanco SJ02/2010-2013 (2,669 muestras)

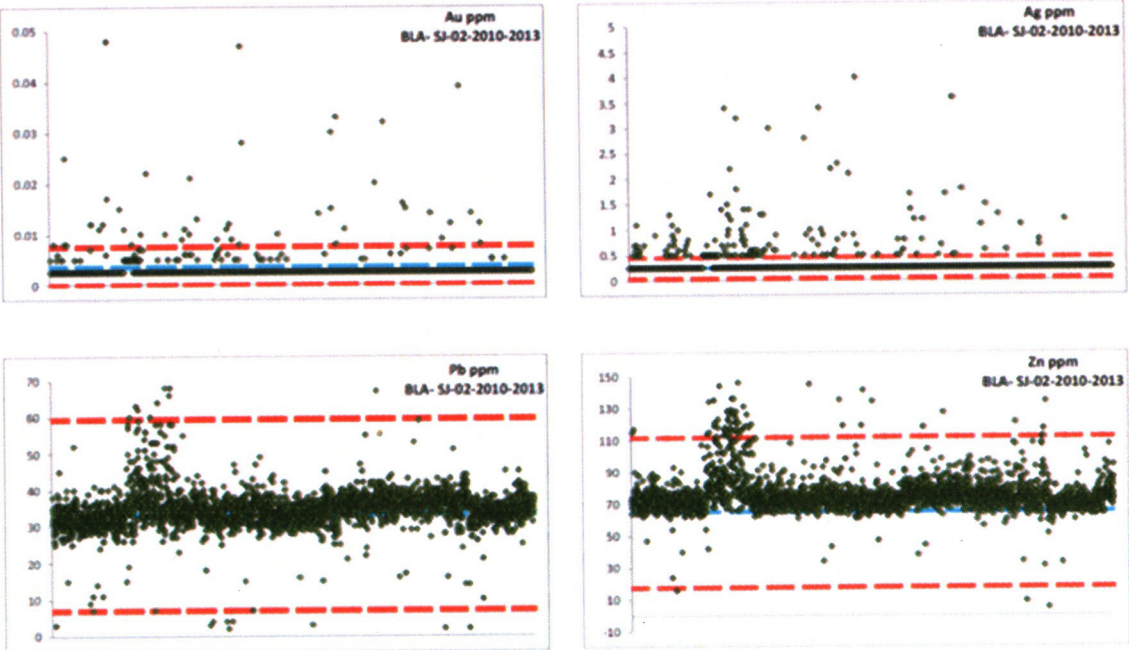
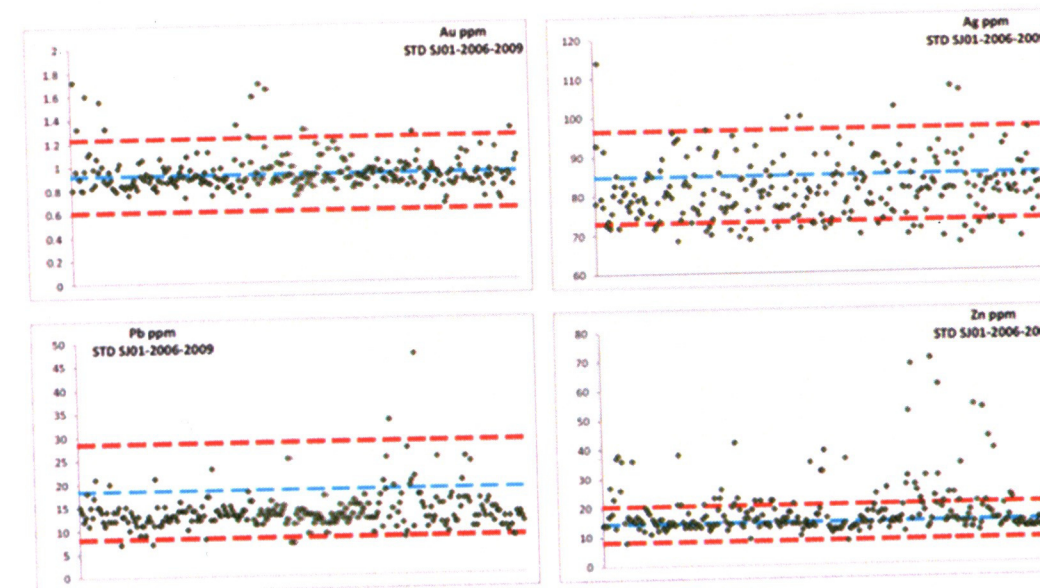


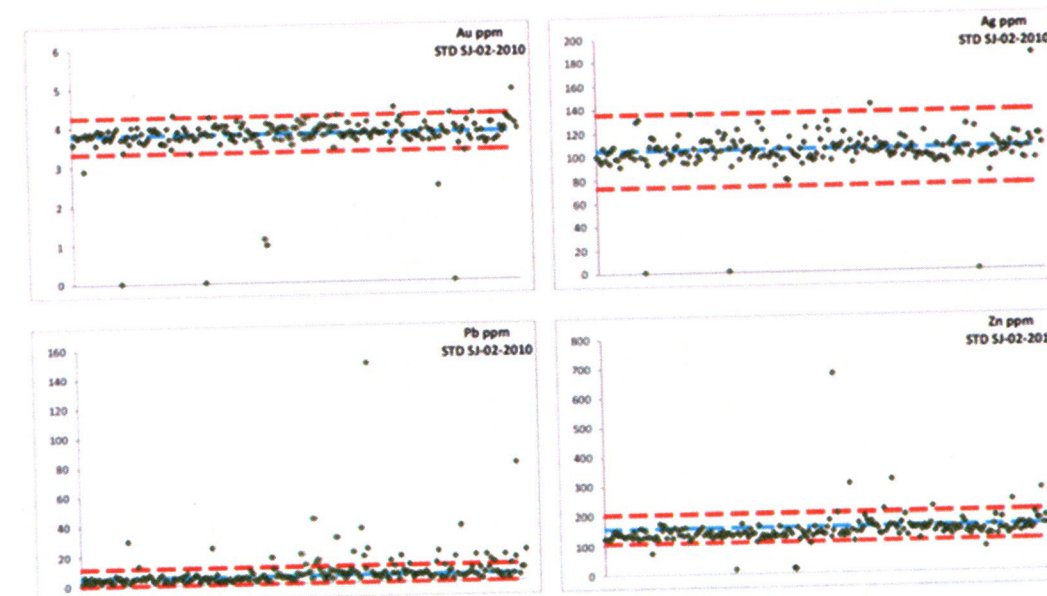
Figura 16. Graficas QA/QC Blancos.

Estándar SJ-01/2006-2009 (253 muestras)



Estándar SJ-01/2006-2009
Preparado en Oficinas de Chihuahua, con las siguientes medias: Au-0.92ppm, Ag-85ppm, Pb-18ppm y Zn-14ppm, y desviaciones estándar de Au-0.16ppm, Ag-5.9ppm, Pb-5.1ppm y Zn-3.1ppm

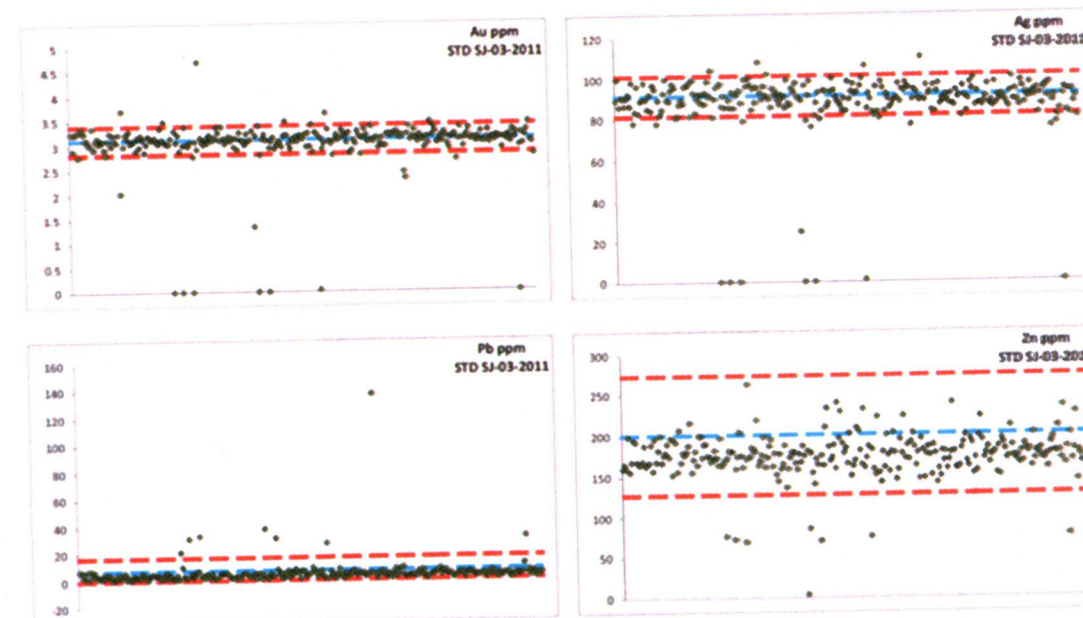
Estándar SJ-02/2010 (213 muestras)



Estándar SJ-02/2010
Preparado en Oficinas de Chihuahua, con las siguientes medias: Au-3.80ppm, Ag-105ppm, Pb-5ppm y Zn-157ppm, y desviaciones estándar de Au-0.23ppm, Ag-15.6ppm, Pb-3.3ppm y Zn-24.3ppm

Figura 17. Graficas QA/QC Estándar.

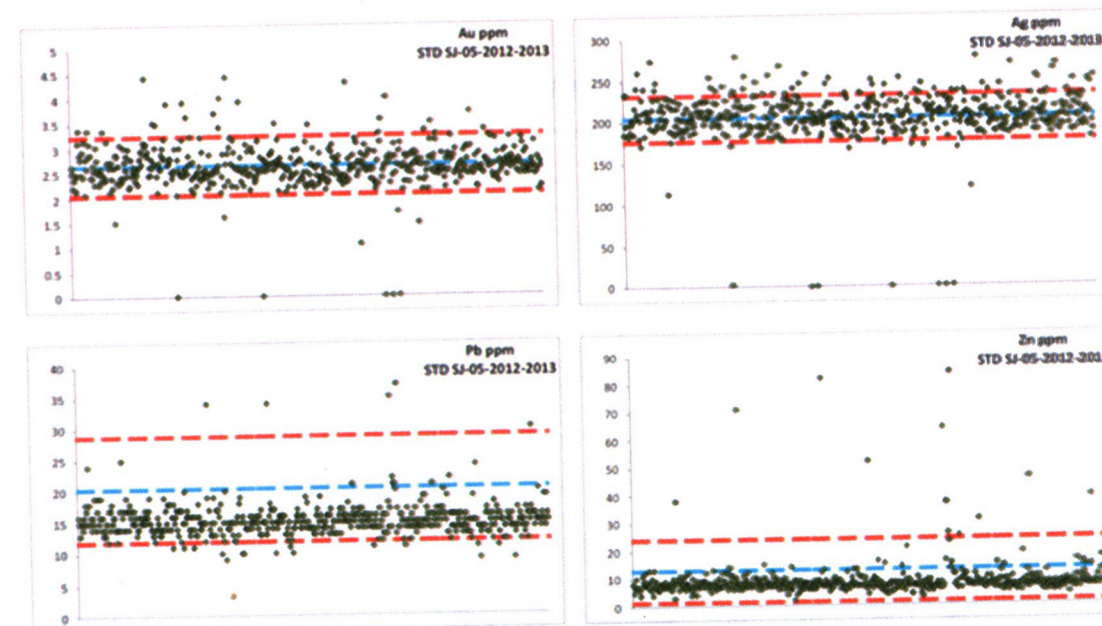
Estándar SJ-03/2011 (264 muestras)



Estándar SJ-03/2011

Preparado en Oficinas de Chihuahua, con los siguientes medios: Au-3.11ppm, Ag-91ppm, Pb-7ppm y Zn-200ppm, y desviaciones estándar de Au-0.14ppm, Ag-4.90ppm, Pb-4.88ppm y Zn-36.56ppm

Estándar SJ-05/2012-2013 (520 muestras)



Estándar SJ-05/2011

Preparado en Oficinas de Chihuahua, con los siguientes medios: Au-2.65ppm, Ag-204ppm, Pb-20ppm y Zn-12ppm, y desviaciones estándar de Au-0.30ppm, Ag-13.82ppm, Pb-4.22ppm y Zn-5.66ppm

Figura 18. Graficas QA/QC Estándar

Barrenos QA/QC – Duplicados Au

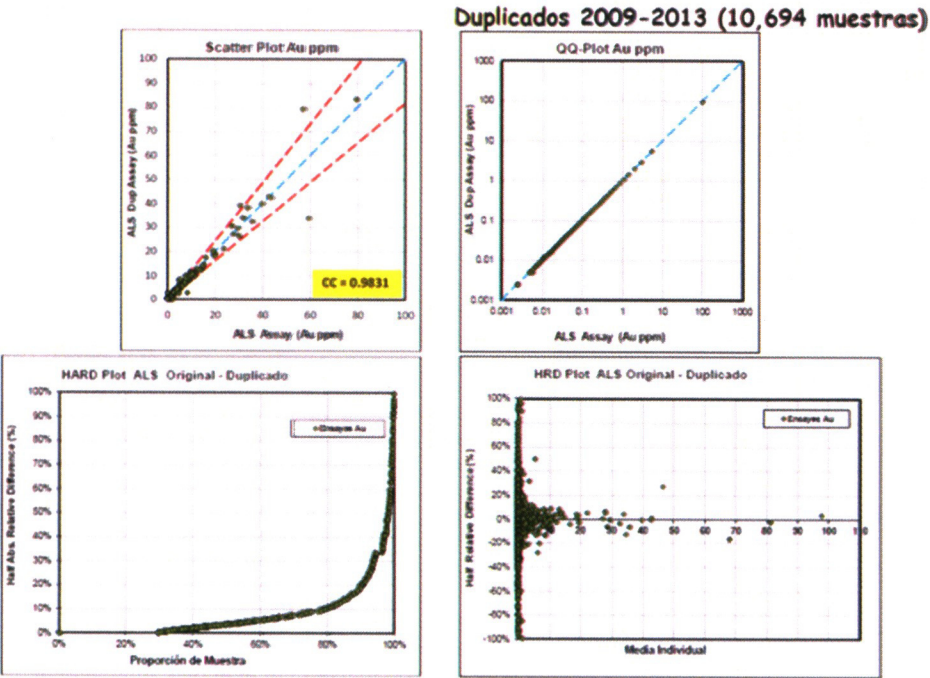


Figura 19. Graficas QA/QC Duplicados Au

Barrenos QA/QC –Duplicados Ag

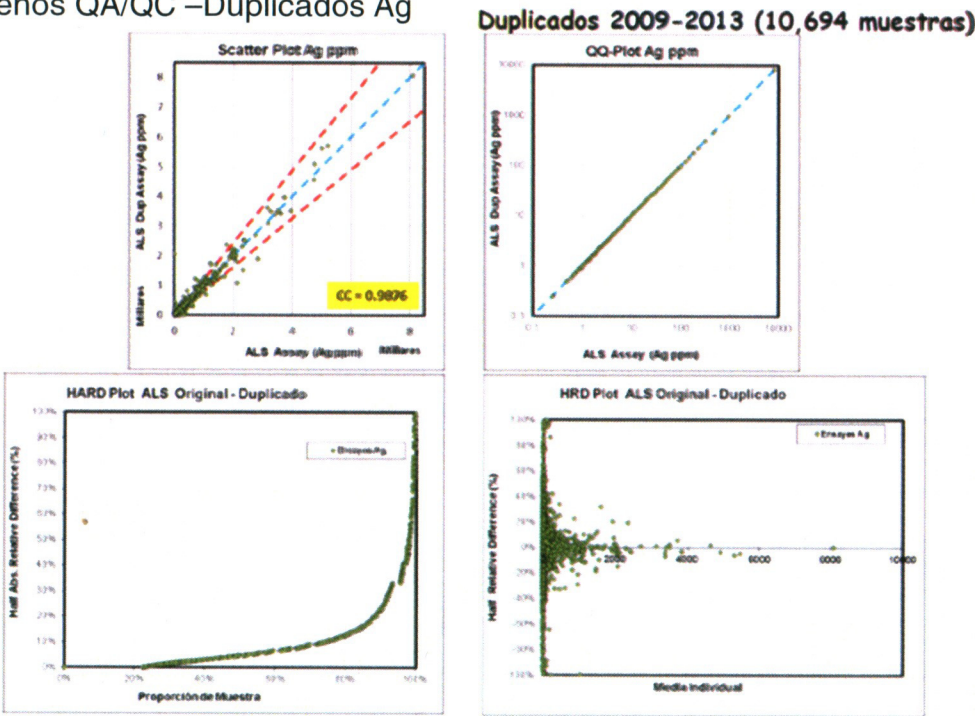


Figura 20. Graficas QA/QC Duplicados Ag.

Barrenos QA/QC – Duplicados Pb.

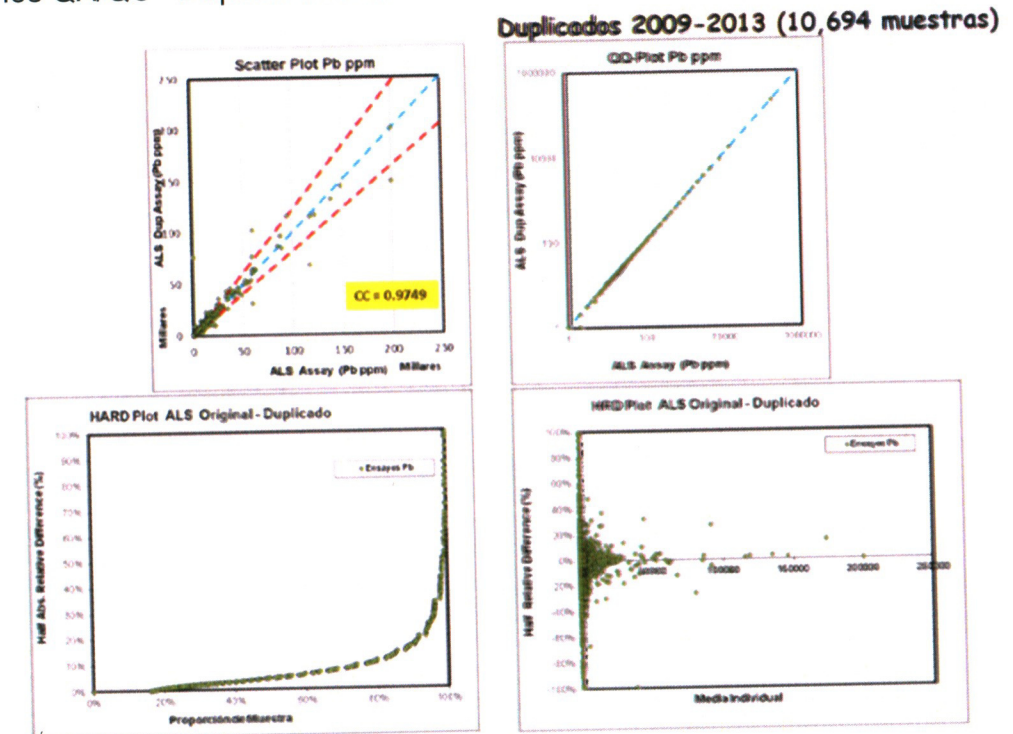


Figura 21. Graficas QA/QC Duplicados Pb.

Barrenos QA/QC – Duplicados Zn.

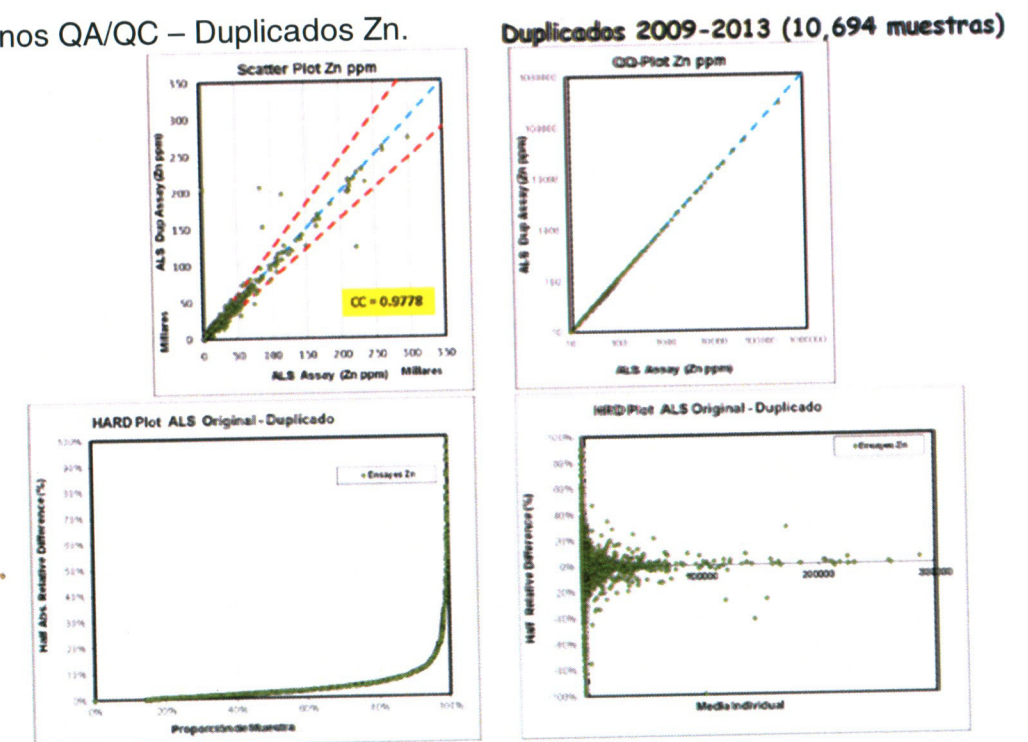
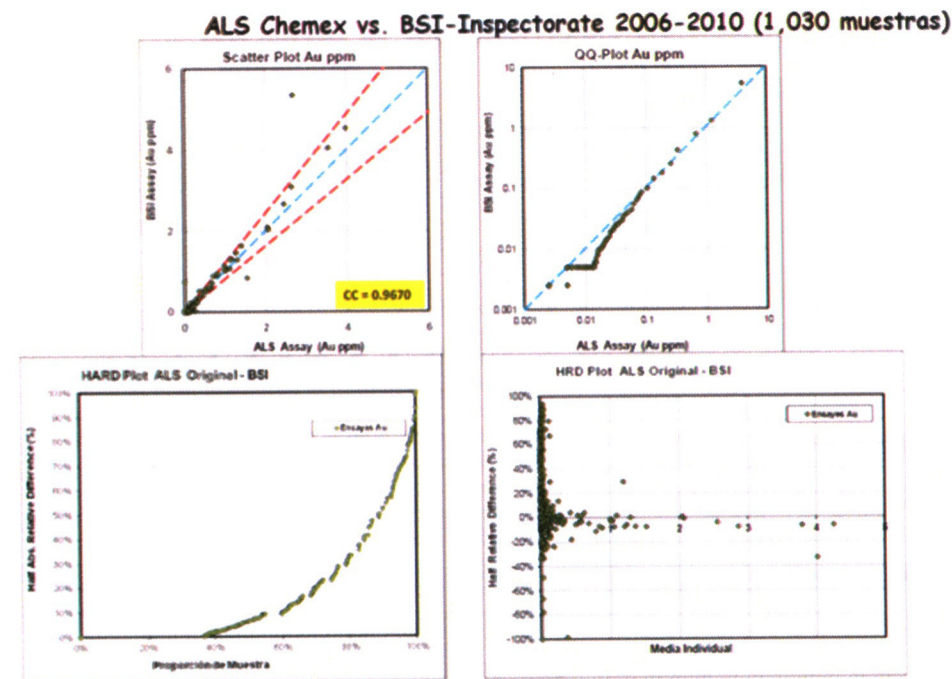


Figura 22. Graficas QA/QC Duplicados Zn.

Barrenos QA/QC – Checks Au



Aun cuando se observa que existe una proporción muy alta de pares de muestras con valores de HARD mayores al 20%, los resultados se consideran aceptables, debido a que dichos pares corresponden a muestras que fueron ensayadas con distintos límites inferiores de detección.

Figura 23. Graficas QA/QC Checks Au.

Barrenos QA/QC – Checks Ag.

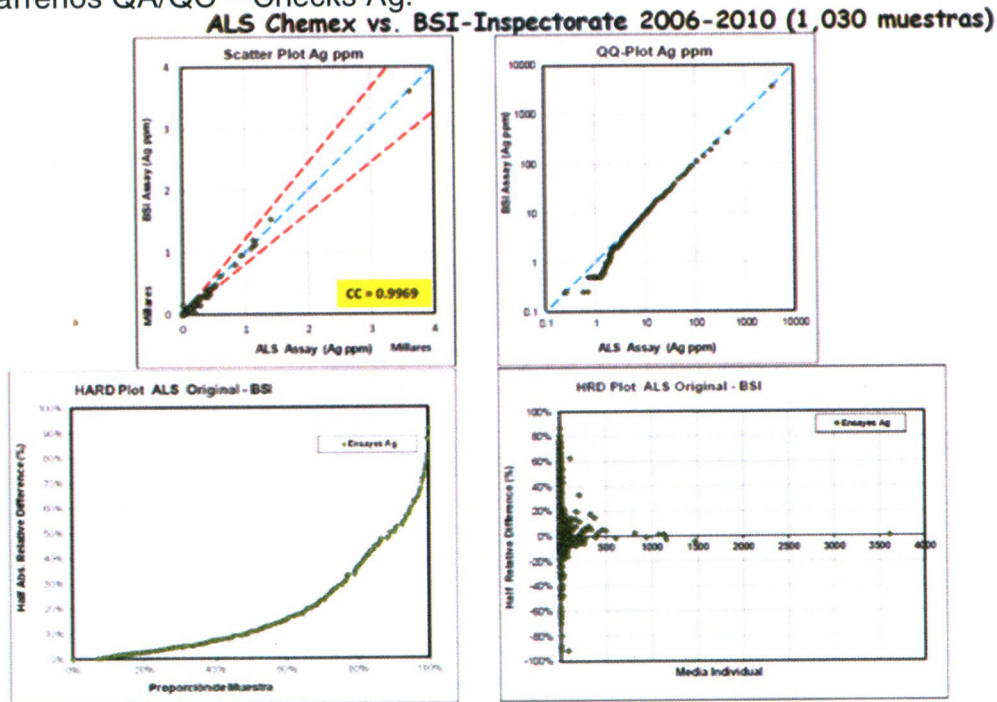


Figura 24. Graficas QA/QC Checks Ag.

Barrenos QA/QC – Checks Pb.

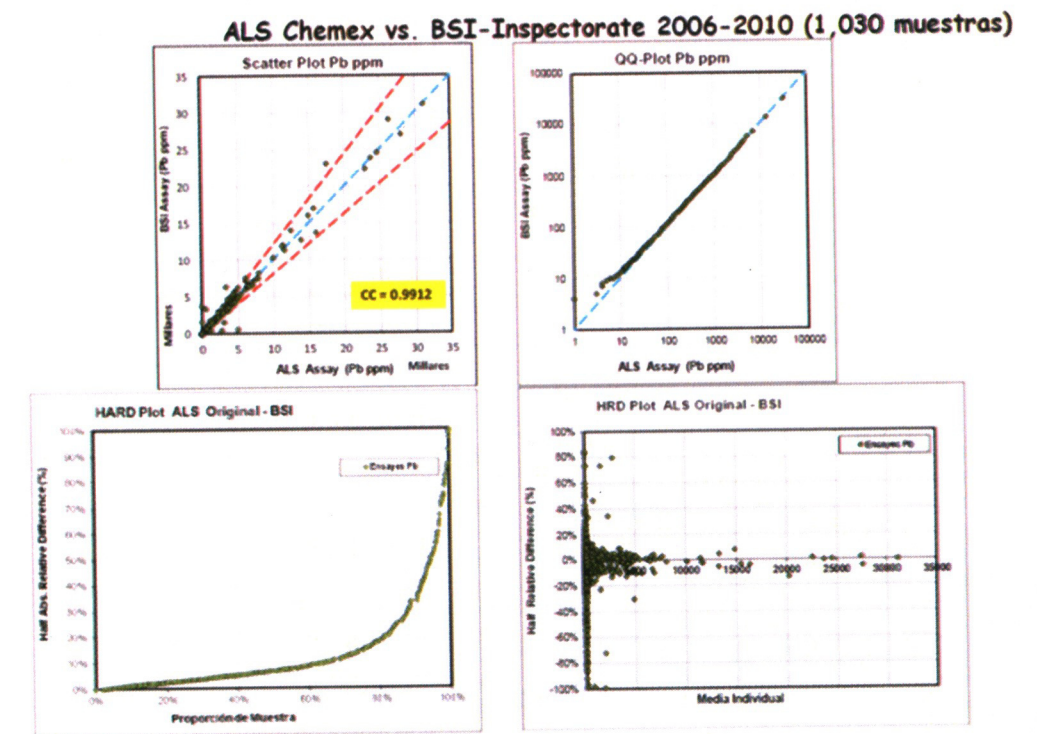


Figura 25. Graficas QA/QC Checks Pb.

Barrenos QA/QC – Checks Zn.

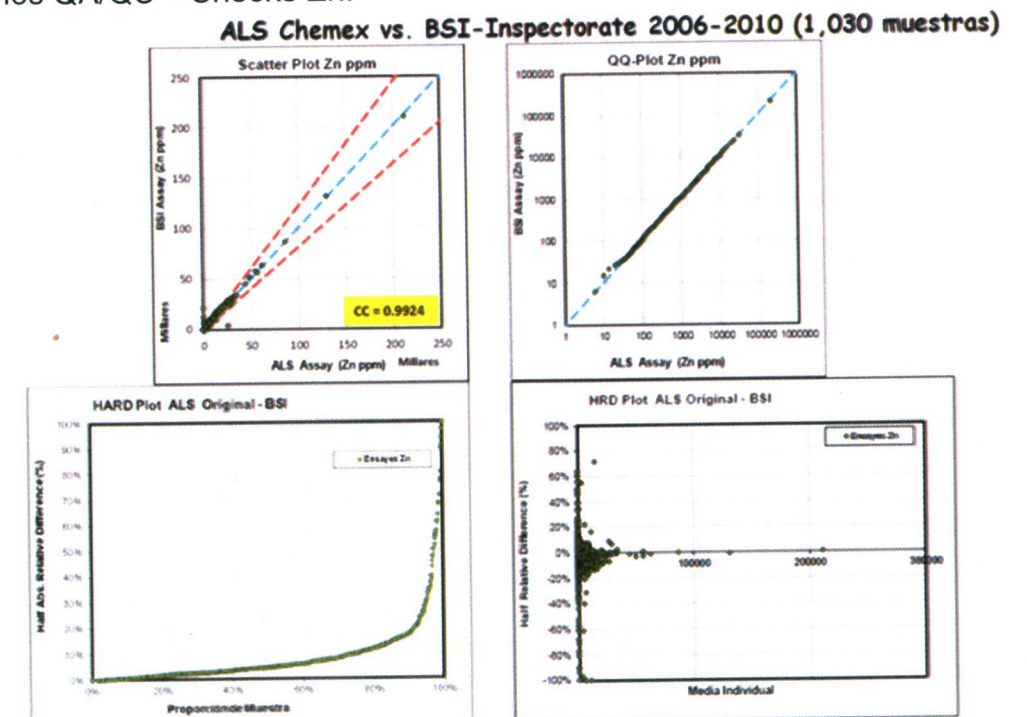


Figura 26. Graficas QA/QC – Checks Zn.

Barrenos QA/QC – Checks Au
ALS Chemex vs. ACT Labs 2010-2011 (2,298 muestras)

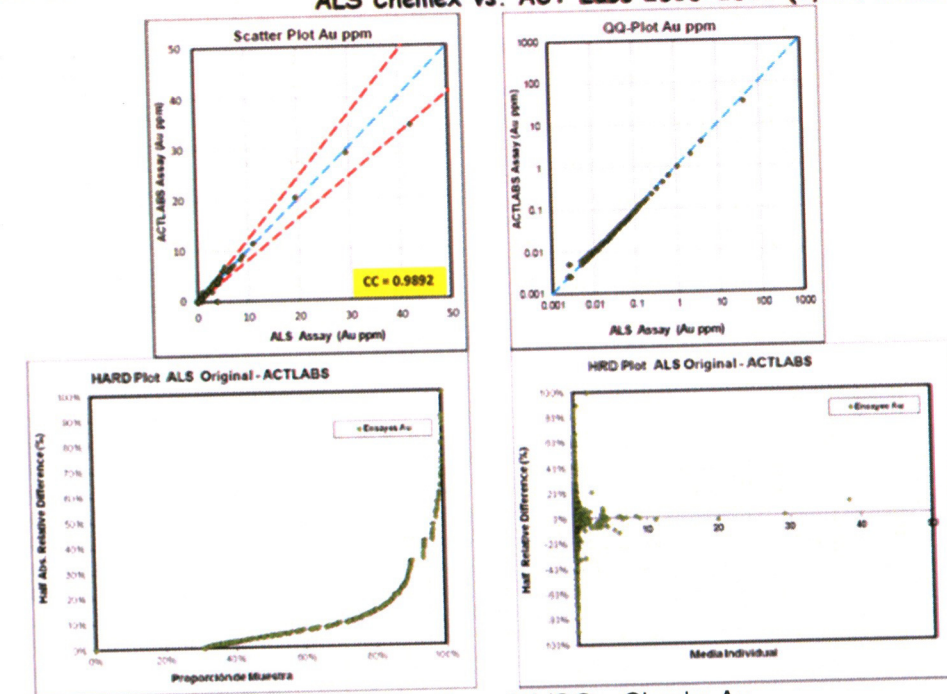


Figura 27. Graficas QA/QC – Checks Au

Barrenos QA/QC – Checks Ag

ALS Chemex vs. ACT Labs 2010-2011 (2,298 muestras)

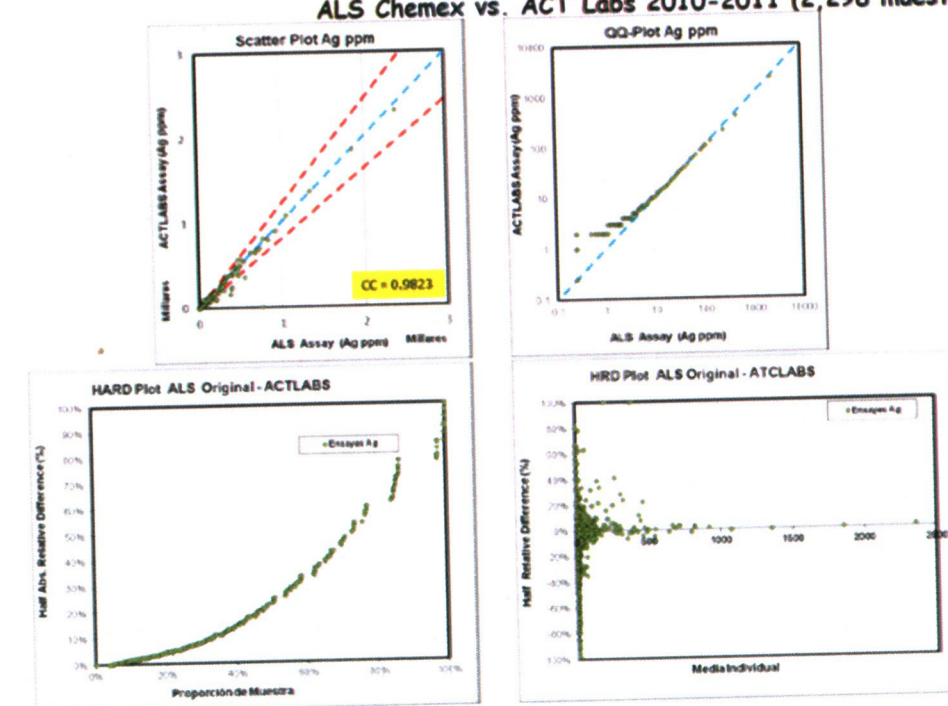


Figura 28. Graficas QA/QC – Checks Ag

Barrenos QA/QC – Checks Pb

ALS Chemex vs. ACT Labs 2010-2011 (2,298 muestras)

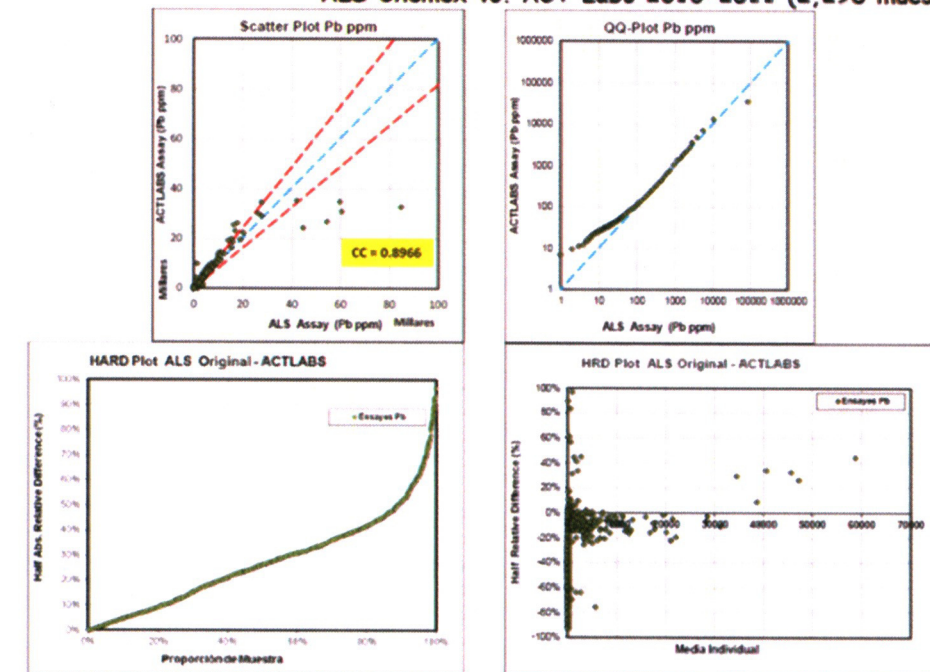


Figura 29. Graficas QA/QC – Checks Pb

Barrenos QA/QC – Checks Zn.

ALS Chemex vs. ACT Labs 2010-2011 (2,298 muestras)

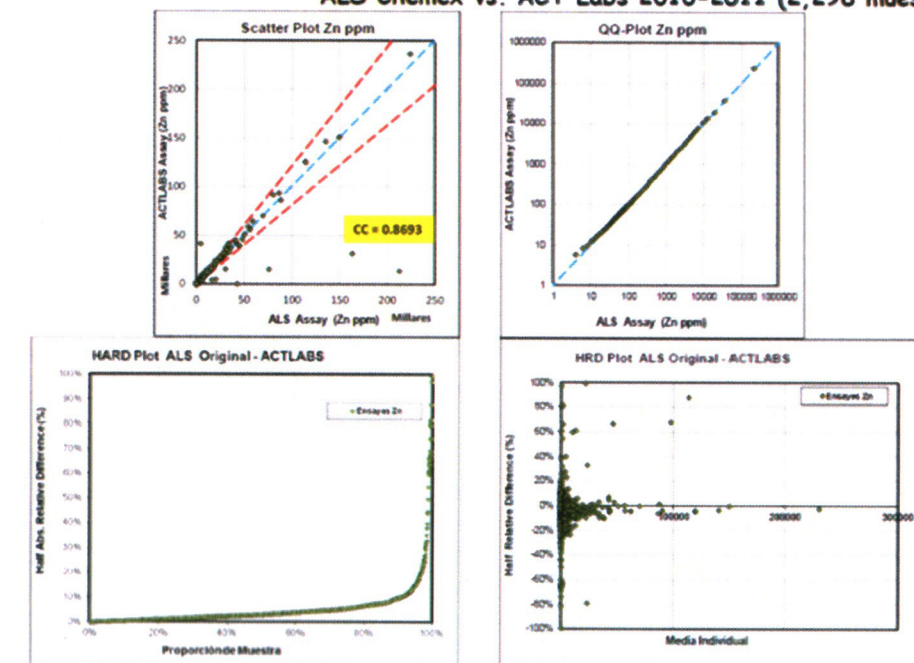


Figura 30. Graficas QA/QC – Checks Zn

Barrenos QA/QC – Checks Au.

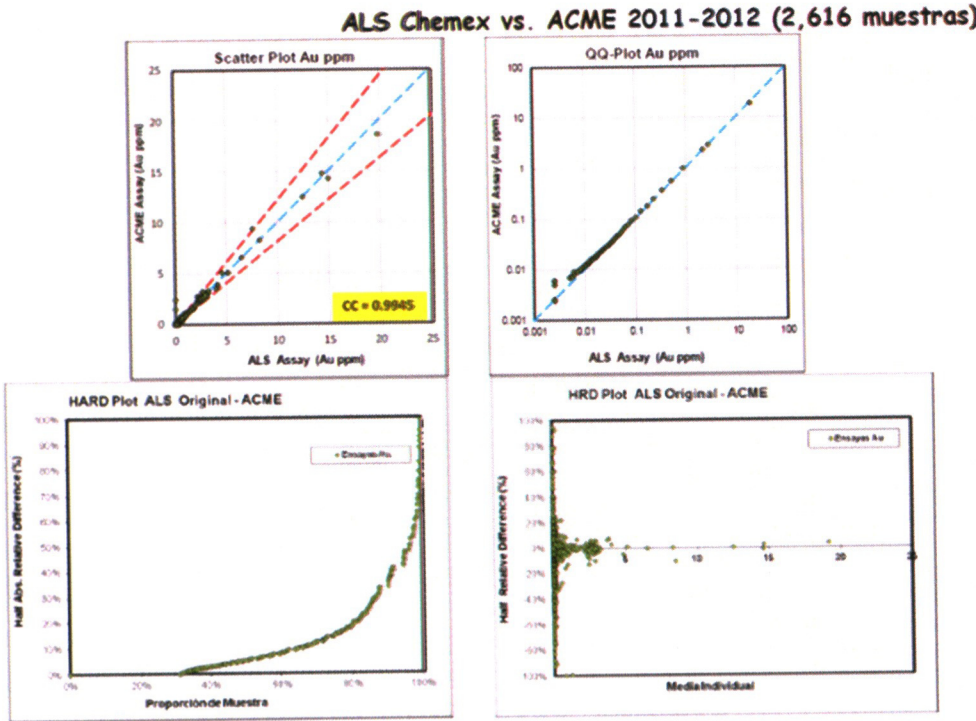


Figura 31. Graficas QA/QC – Checks Au

Barrenos QA/QC – Checks Ag.

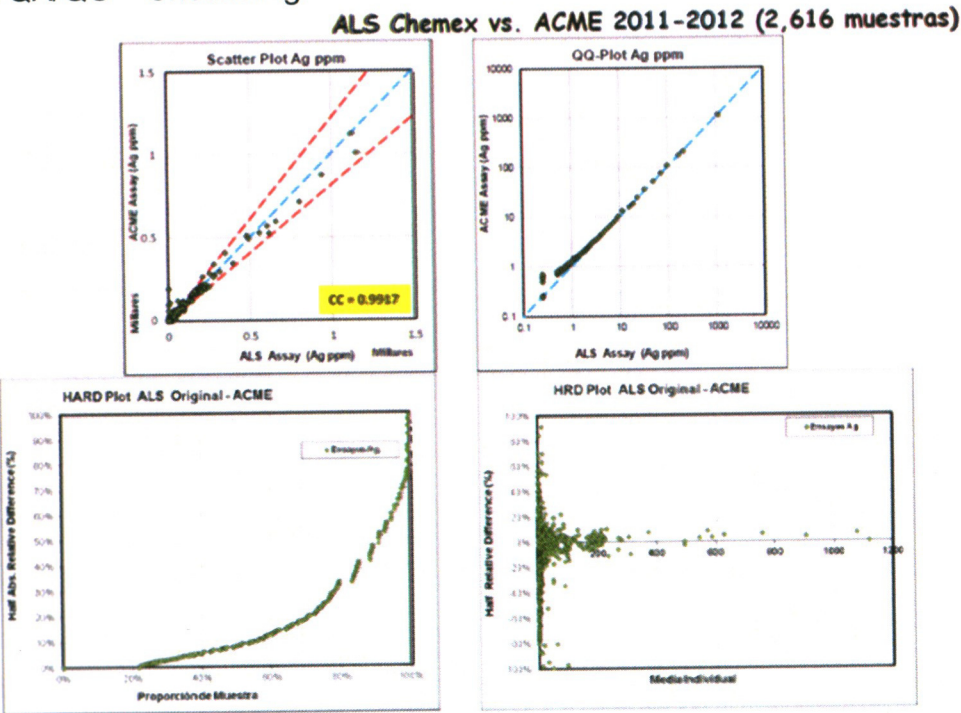


Figura 32. Graficas QA/QC – Checks Ag

Barrenos QA/QC – Checks Pb.

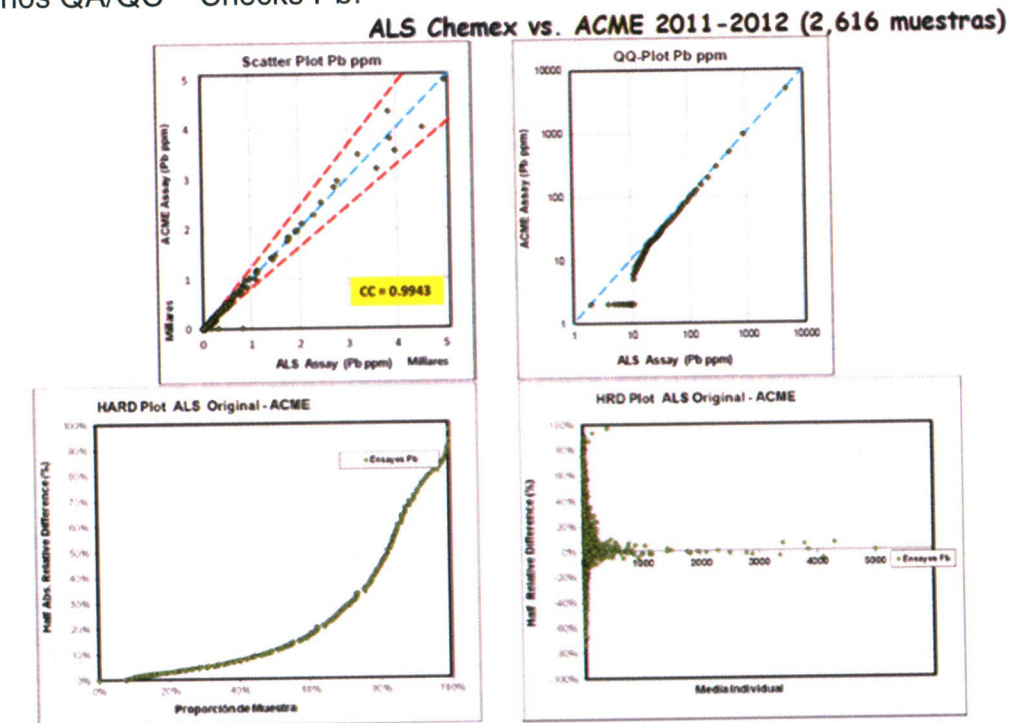


Figura 33. Graficas QA/QC – Checks Pb

Barrenos QA/QC – Checks Zn.

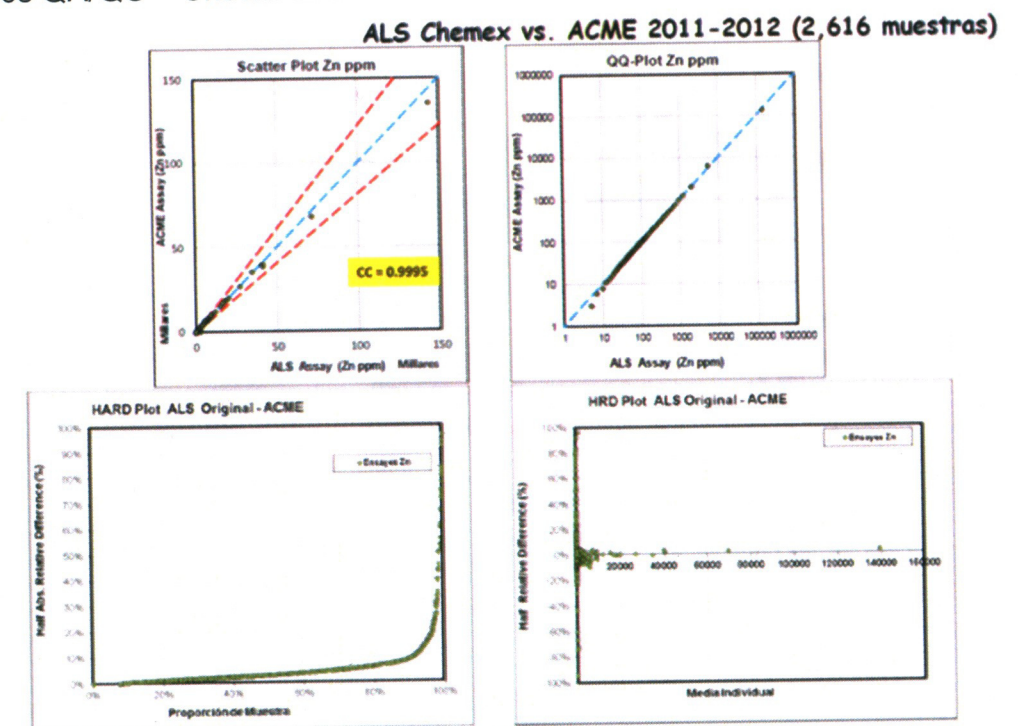


Figura 34. Graficas QA/QC – Checks Zn

El control de calidad de las 84,059 muestras de núcleo ensayadas fue realizado sobre un total de 21,684 muestras, lo cual representa el 26%. De estas muestras de QA/QC: 3,796 fueron blancos, 1,250 fueron estándares, 10,694 fueron duplicados de ensaye en ALS Chemex, y 5,944 corresponden a duplicados de pulpas ensayadas en otros laboratorios (Checks).

Del análisis realizado en cada uno de estos rubros, y habiendo obtenido resultados favorables en la investigación de cada una de las anomalías detectadas por el control de calidad (26% total de las muestras de QA/QC), se puede asegurar que el análisis químico cumple con las mejores prácticas de la industria minera a nivel mundial y los resultados en los ensayos proporcionados por ALS Chemex tienen la suficiente confiabilidad para ser utilizados en la estimación de recursos minerales.

3.6 Interpretación geológica.

Se interpretó la geología en secciones sistemáticas transversales a las vetas, de acuerdo con las características litológicas, estructurales y texturales interceptadas en los barrenos de diamante. El número de estas secciones y su espaciamiento es variable entre las distintas vetas evaluadas, como se cita en el capítulo anterior.

Empleando el software Leapfrog® se construyeron los "wireframes" correspondientes a las distintas estructuras.



Figura 35. Modelos Tridimensionales.

Vista en Planta: Nivel 2450

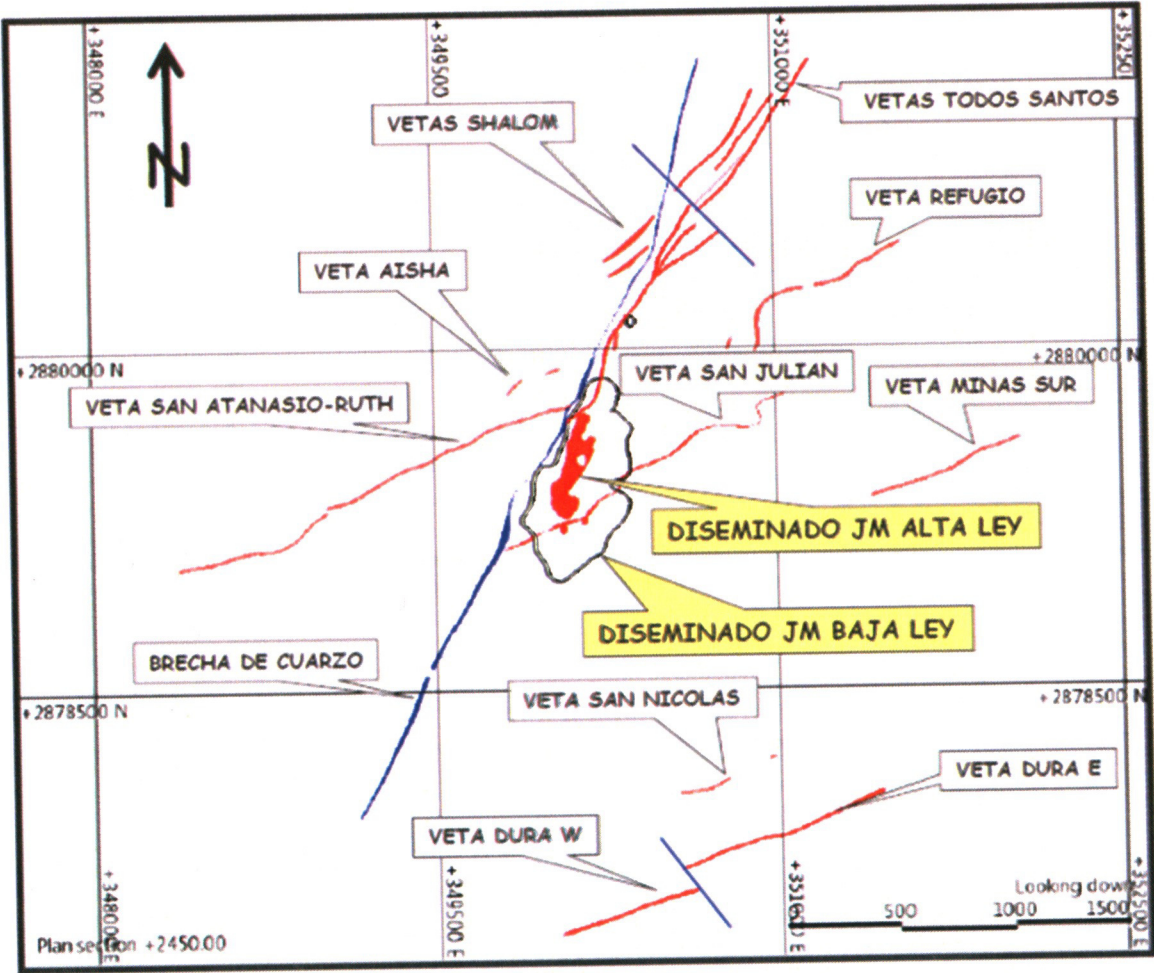


Figura 36. Planta de Modelos Tridimensionales.

Sección 2'879,600 W-E viendo al Norte.

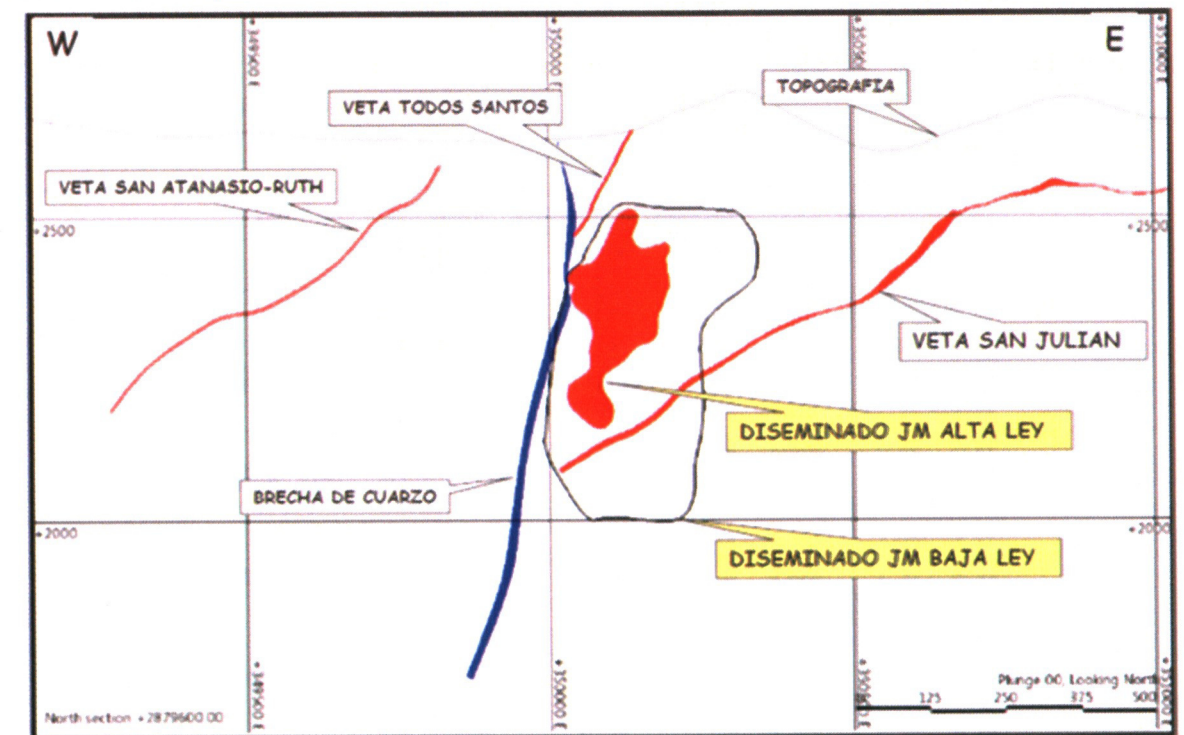


Figura 37. Sección de Modelos Tridimensionales.

Sección 350,100 N-S viendo al Este.

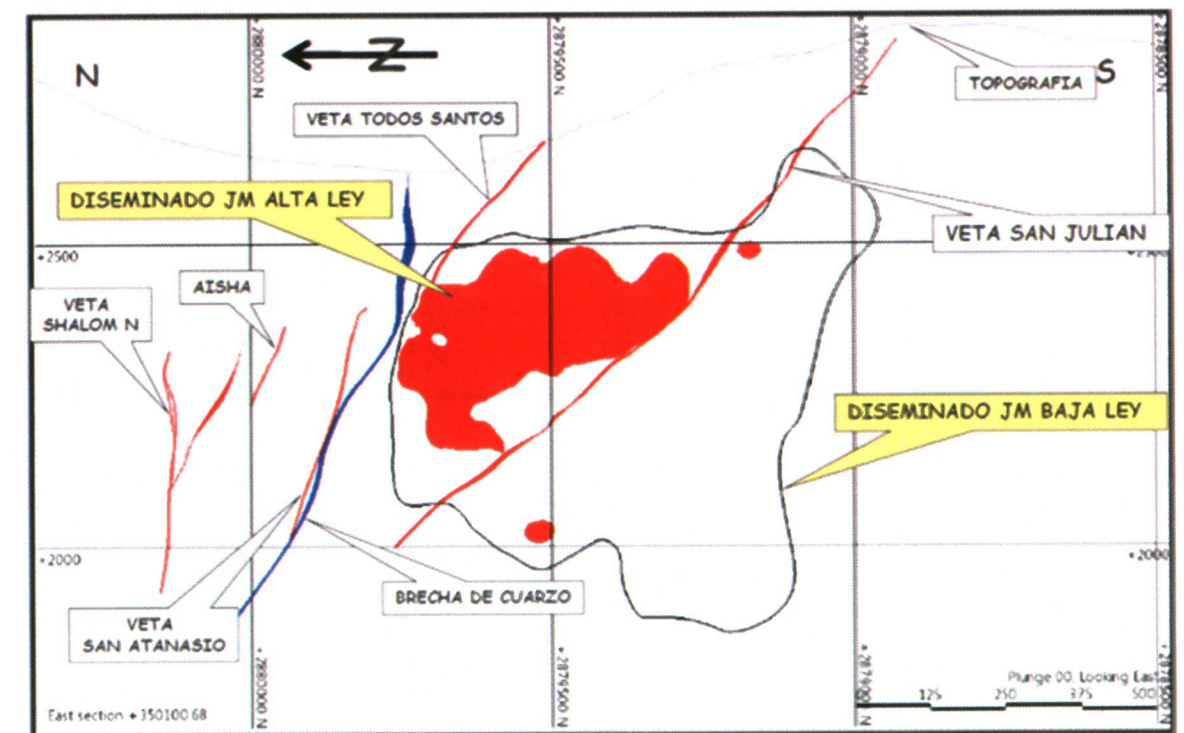


Figura 38. Sección de Modelos Tridimensionales.

3.7 Análisis estadístico y Variográfico.

Se obtuvieron las estadísticas básicas de todo el muestreo (máximo, mínimo, media y varianza), que incluye: ancho de muestras, peso específico y leyes de Au, Ag, Pb y Zn, por Sub-Dominio:

Tabla 2. Resultados Estadísticos.

VETA	MIN.	CAMPO	#INTERVALOS	#MUESTRAS	MINIMO	MAXIMO	MEDIA	VARIANZA
Veta Todos Santos	100	LENGTH	1138	1138	0.200	2.30	1.04	0.112
	100	SG	364	364	2.110	3.30	2.52	0.014
	100	AU	1135	1124	0.000	90.94	1.98	49.592
	100	AG	1135	1134	0.000	2320.00	153.47	50235.990
Ramal 1 TS	105	LENGTH	130	130	0.250	3.63	1.21	0.421
	105	SG	75	75	2.160	3.16	2.55	0.013
	105	AU	130	128	0.000	43.40	1.80	33.070
	105	AG	130	130	1.000	6127.00	155.20	303927.241
Ramal 2 TS	110	LENGTH	185	185	0.250	2.00	1.00	0.128
	110	SG	55	55	2.280	2.76	2.54	0.006
	110	AU	185	185	0.010	33.00	1.47	8.271
	110	AG	185	185	0.500	4777.36	208.85	216430.426
Todos Santos Norte	115	LENGTH	73	73	0.250	2.00	1.17	0.138
	115	SG	70	70	2.200	2.66	2.54	0.011
	115	AU	71	68	0.000	4.22	0.44	0.721
	115	AG	71	71	1.000	977.00	77.62	21432.809
Todos Santos A	120	LENGTH	46	46	0.100	2.15	1.22	0.202
	120	SG	43	43	2.300	2.68	2.57	0.006
	120	AU	43	38	0.000	3.87	0.29	0.441
	120	AG	43	39	0.000	410.00	52.49	9977.127
Todos Santos AA	125	LENGTH	35	35	0.300	4.50	1.59	1.206
	125	SG	30	30	2.290	2.61	2.53	0.005
	125	AU	31	30	0.000	56.70	2.17	65.076
	125	AG	31	29	0.000	1945.00	136.80	109905.573
Todos Santos AA1	130	LENGTH	30	30	0.400	1.60	1.00	0.112
	130	SG	30	30	2.360	2.66	2.56	0.007
	130	AU	30	28	0.000	4.18	0.48	1.125
	130	AG	30	29	0.000	376.00	61.83	10043.318
Veta Mireya	135	LENGTH	151	151	0.300	1.95	1.06	0.130
	135	SG	72	72	2.140	2.95	2.53	0.010
	135	AU	151	151	0.031	69.09	4.39	76.080
	135	AG	151	151	2.000	1705.00	157.74	47209.103
Veta La Calera	145	LENGTH	20	20	0.250	1.25	0.86	0.058
	145	SG	20	20	2.200	2.69	2.54	0.014
	145	AU	20	20	0.040	4.96	1.64	2.073
	145	AG	20	20	5.000	120.00	65.67	900.809
Shalom Norte	155	LENGTH	307	307	0.150	2.35	1.11	0.160
	155	SG	307	307	2.410	2.73	2.60	0.001
	155	AU	307	300	0.000	101.00	3.30	81.468
	155	AG	307	304	0.000	3290.00	146.30	94109.756
Veta Camila	160	LENGTH	108	108	0.060	1.60	1.09	0.081
	160	SG	15	15	2.320	2.60	2.49	0.008
	160	AU	108	108	0.030	61.74	1.25	17.025
	160	AG	108	108	2.000	1537.00	76.10	13002.451

Veta	MIN.	CAMPO	#INTERVALOS	#MUESTRAS	MINIMO	MAXIMO	MEDIA	VARIANZA
	200	LENGTH	1925	1925	0.200	6.70	1.09	0.352
Veta San Julián	200	SG	1083	1083	2.240	3.40	2.58	0.006
	200	AU	1925	1908	0.000	82.96	1.19	14.028
	200	AG	1925	1924	0.000	13182.00	137.86	249276.724
	205	LENGTH	1462	1462	0.150	6.55	1.01	0.289
Veta San Atanasio-Ruth	205	SG	354	354	2.250	3.40	2.59	0.009
	205	AU	1457	1453	0.000	94.66	2.23	29.402
	205	AG	1457	1453	0.000	3280.14	123.23	97701.348
	215	LENGTH	231	231	0.200	3.25	1.06	0.239
Veta Refugio	215	SG	226	226	2.210	2.76	2.54	0.007
	215	AU	230	223	0.000	4.57	0.23	0.302
	215	AG	230	222	0.000	918.00	31.16	7007.165
	220	LENGTH	59	59	0.300	4.40	1.25	1.035
Refugio Ramal del Alto	220	SG	57	57	2.340	2.61	2.52	0.004
	220	AU	57	57	0.010	11.40	1.07	3.511
	220	AG	57	57	2.000	2290.00	288.73	158396.660
	230	LENGTH	189	189	0.050	6.05	1.13	1.068
Veta Ramal del Oro	230	SG	188	188	2.170	2.70	2.55	0.005
	230	AU	188	178	0.000	16.30	0.89	3.622
	230	AG	188	181	0.000	531.00	41.47	6208.620
	235	LENGTH	176	176	0.250	1.89	0.96	0.127
Veta La Dura Este	235	SG	147	147	2.240	3.48	2.56	0.007
	235	AU	175	174	0.000	27.40	1.06	4.381
	235	AG	175	174	0.000	1010.00	70.26	14221.442
	240	LENGTH	48	48	0.350	4.05	1.17	1.025
Veta La Dura Oeste	240	SG	47	47	2.400	2.90	2.58	0.006
	240	AU	47	47	0.010	6.80	0.76	1.642
	240	AG	47	46	0.000	1460.00	80.05	39370.272
	245	LENGTH	32	32	0.350	1.70	0.99	0.144
Veta San Nicolás	245	SG	32	32	2.280	2.64	2.49	0.009
	245	AU	32	32	0.010	2.72	0.58	0.447
	245	AG	32	32	1.000	389.00	64.67	6820.636
	255	LENGTH	103	103	0.350	2.75	1.13	0.197
Veta Shalom Sur	255	SG	103	103	2.490	2.77	2.60	0.001
	255	AU	103	103	0.020	35.40	1.83	15.123
	255	AG	103	103	2.000	1500.00	130.49	45190.777
	260	LENGTH	61	61	0.250	1.70	0.92	0.111
Veta Aisha	260	SG	61	61	2.460	2.68	2.59	0.001
	260	AU	61	61	0.010	25.40	2.38	25.344
	260	AG	61	61	2.000	497.00	88.58	13775.918
	275	LENGTH	99	99	0.300	1.85	1.07	0.155
Veta Minas Sur	275	SG	99	99	2.250	2.69	2.59	0.004
	275	AU	99	79	0.000	19.80	0.61	4.298
	275	AG	99	92	0.000	3420.00	71.82	124857.174

Veta	MIN.	CAMPO	#INTERVALOS	#MUESTRAS	MINIMO	MAXIMO	MEDIA	VARIANZA
	280	LENGTH	35	35	0.350	1.25	0.83	0.055
Veta Ma. Antonieta	280	SG	35	35	2.450	2.80	2.60	0.003
	280	AU	35	35	0.050	13.40	2.19	9.346
	280	AG	35	35	16.000	820.00	122.90	17425.998
	300	LENGTH	428	428	0.140	1.70	0.98	0.075
Veta San Emiliano	300	SG	22	22	2.420	2.67	2.55	0.004
	300	AU	425	420	0.000	96.46	3.81	101.875
	300	AG	425	422	0.000	2050.00	148.89	52723.136

La longitud de los intervalos de los datos originales para los dominios de las vetas, sugieren seleccionar una longitud de compósitos de 1.20m.

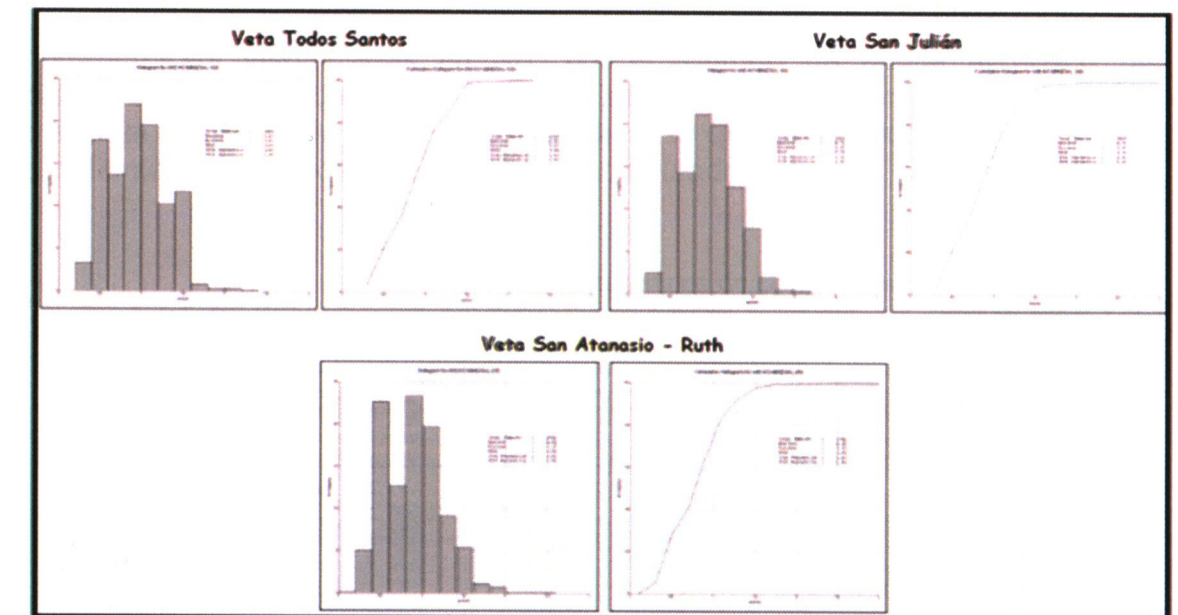


Figura 39. Histogramas de ancho.

Se realizaron compósitos ⁽¹⁾ de 1.20m para regularizar el soporte de las muestras a longitud constante, respetando los límites del campo Mineral.

Los compósitos mencionados, fueron determinados utilizando la técnica que obliga que todas las muestras existentes sean incluidas en uno de los compósitos, lo que puede cambiar ligeramente la longitud del compósito obtenido dentro de cada veta; de esta manera, la suma de los anchos de los compósitos será igual a la longitud de la litología a regularizar.

Esta técnica elimina el posible remanente en la parte inferior del compósito y puede modificar ligeramente la longitud nominal para definir un número entero de compósitos, con la misma longitud en el intervalo a regularizar.

(1) Antes de construir los compósitos, las muestras sin determinación de peso específico se les asigna el valor promedio por Dominio de Mineral. Los ensayos con valores ausentes son reemplazos por los valores traza de 0.1 para Ag y 0.001 para Au, Pb y Zn.

Se obtuvieron las estadísticas básicas de los compósitos de 1.2m (máximo, mínimo, media, desviación estándar y coeficiente de variación), que incluye: peso

específico y leyes de Au y Ag, por Veta; construyendo los histogramas correspondientes.

Los “boomers” se recortaron, por ser valores atípicos altos dentro de las zonas mineralizadas visualizadas en 3D, por el método de ajuste al hueco de la distribución de probabilidad, hasta la marca de clase en que el histograma presenta valores más o menos continuos: o lo que es lo mismo, en el cambio de pendiente de la gráfica de probabilidad acumulada.

Tabla 3. Resultados Estadísticos de Compósitos.

Proyecto : San Julián

ESTADÍSTICA DE COMPÓSITOS 1.2m

Fecha: Mayo/2014

Veta: Todos Santos													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	100	885	0	2060	153	212.75	1.39	625	139	143.67	1.03	21	97.63
AU	100	885	0.00	89.00	1.97	6.22	3.17	10.50	1.45	2.19	1.51	22	97.51
SG	100	885	2.17	3.11	2.52	0.06	0.02	2.85	2.52	0.06	0.02	3	99.66

Veta: Ramal 1 Todos Santos													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	105	109	1	2872	155	377.40	2.43	225	78	82.26	1.06	21	80.73
AU	105	109	0.00	29.61	1.80	4.51	2.50	7.50	1.21	1.95	1.61	7	93.58
SG	105	109	2.27	3.16	2.55	0.08	0.03	2.75	2.55	0.07	0.03	1	99.08

Veta: Ramal 2 Todos Santos													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	110	150	1	4777	209	440.25	2.11	1050	179	202.23	1.13	2	98.67
AU	110	150	0.01	21.58	1.47	2.47	1.68	6.50	1.28	1.41	1.10	4	97.33
SG	110	150	2.31	2.67	2.55	0.04	0.02	2.67	2.55	0.04	0.02	0	100.00

Proyecto : San Julián

ESTADÍSTICA DE COMPÓSITOS 1.2m

Fecha: Mayo/2014

Veta: Todos Santos N													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	115	64	0	758	76	132.05	1.74	290	65	93.24	1.43	3	95.31
AU	115	64	0.00	4.22	0.43	0.76	1.78	1.10	0.28	0.39	1.38	10	84.38
SG	115	64	2.25	2.66	2.54	0.10	0.04	2.66	2.54	0.10	0.04	0	100.00

Veta: Todos Santos A													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	120	39	0	314	48	87.40	1.83	150	34	51.24	1.51	4	89.74
AU	120	39	0.00	2.67	0.26	0.54	2.04	1.15	0.20	0.32	1.56	2	94.87
SG	120	39	2.30	2.68	2.57	0.07	0.03	2.68	2.57	0.07	0.03	0	100.00

Veta: Todos Santos AA													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	125	34	0	1204	107	252.39	2.36	225	50	74.41	1.48	4	88.24
AU	125	34	0.00	31.27	1.70	5.54	3.27	3.50	0.56	1.08	1.93	3	91.18
SG	125	34	2.29	2.61	2.53	0.06	0.02	2.61	2.53	0.06	0.02	0	100.00

Veta: Todos Santos AA1													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	130	23	0	346	62	96.84	1.57	110	37	41.48	1.13	4	82.61
AU	130	23	0.00	3.96	0.48	1.06	2.18	1.10	0.24	0.35	1.42	2	91.30
SG	130	23	2.37	2.66	2.56	0.08	0.03	2.66	2.56	0.08	0.03	0	100.00

Veta: Mireya													
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos					Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Mín.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas	
AG	135	124	2	1085	158	192.01	1.22	325	127	92.82	0.73	9	92.74
AU	135	124	0.03	49.60	4.39	7.98	1.82	10.50	3.05	3.13	1.03	9	92.74
SG	135	124	2.18	2.83	2.53	0.05	0.02	2.75	2.53	0.05	0.02	1	99.19

Proyecto : San Julián

ESTADÍSTICA DE COMPÓSITOS 1.2m

Fecha: Mayo/2014

Veta: La Calera

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	145	13	9	118	66	25.57	0.39	118	66	25.57	0.39	0	100.00	0.00	
AU	145	13	0.09	4.40	1.64	1.28	0.78	2.25	1.31	0.67	0.51	2	84.62	20.18	
SG	145	13	2.31	2.68	2.54	0.10	0.04	2.68	2.54	0.10	0.04	0	100.00	0.00	

Veta: Shalom Norte

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	155	243	0	2461	146	260.00	1.78	1150	139	212.70	1.53	2	99.18	4.94	
AU	155	243	0.00	73.58	3.30	7.83	2.37	21.00	2.76	4.88	1.77	7	97.12	16.24	
SG	155	243	2.45	2.69	2.60	0.03	0.01	2.69	2.60	0.03	0.01	0	100.00	0.00	

Veta: Camila

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	160	98	3	1537	76	111.14	1.46	325	71	59.84	0.84	1	98.98	6.72	
AU	160	98	0.03	61.74	1.25	4.10	3.27	3.50	0.92	0.75	0.82	4	95.92	26.85	
SG	160	98	2.39	2.56	2.49	0.02	0.01	2.56	2.49	0.02	0.01	0	100.00	0.00	

Veta: San Julián

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	200	1,503	0	9534	138	438.78	3.18	2000	123	253.57	2.06	8	99.47	10.74	
AU	200	1,503	0.00	65.63	1.19	3.25	2.73	16.50	1.09	2.23	2.04	10	99.33	8.21	
SG	200	1,503	2.28	3.00	2.58	0.05	0.02	3.00	2.58	0.05	0.02	0	100.00	0.00	

Veta: San Atanasio-Ruth

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	205	1,081	0	3104	122	282.36	2.31	1250	112	215.26	1.91	16	98.52	7.90	
AU	205	1,081	0.00	94.66	2.21	4.89	2.21	13.75	1.91	2.55	1.34	24	97.78	13.79	
SG	205	1,081	2.26	2.94	2.59	0.04	0.02	2.94	2.59	0.04	0.02	0	100.00	0.00	

Proyecto : San Julián

ESTADÍSTICA DE COMPÓSITOS 1.2m

Fecha: Mayo/2014

Veta: Refugio

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	215	168	0	652	31	70.13	2.26	190	26	41.28	1.57	4	97.62	15.63	
AU	215	168	0.00	3.38	0.23	0.49	2.11	2.30	0.22	0.44	1.97	2	98.81	4.00	
SG	215	168	2.23	2.72	2.54	0.07	0.03	2.72	2.54	0.07	0.03	0	100.00	0.00	

Veta: Refugio Ramal del Alto

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	220	43	0	1447	256	296.37	1.16	850	241	246.30	1.02	2	95.35	6.18	
AU	220	43	0.00	7.12	0.95	1.33	1.40	3.25	0.84	0.94	1.12	2	95.35	11.87	
SG	220	43	2.38	2.60	2.52	0.05	0.02	2.60	2.52	0.05	0.02	0	100.00	0.00	

Veta: Ramal de Oro

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	230	131	0	324	40	63.90	1.60	215	37	53.55	1.44	5	96.18	6.97	
AU	230	131	0.00	12.57	0.86	1.57	1.83	4.25	0.75	1.07	1.42	6	95.42	12.11	
SG	230	131	2.26	2.66	2.55	0.06	0.02	2.66	2.55	0.06	0.02	0	100.00	0.00	

Veta: Sistema Dura Este

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	235	120	1	549	70	100.25	1.43	170	54	47.47	0.87	8	93.33	22.29	
AU	235	120	0.01	14.22	1.06	1.52	1.44	4.75	0.97	0.97	1.00	3	97.50	8.33	
SG	235	120	2.37	2.69	2.56	0.06	0.02	2.69	2.56	0.06	0.02	0	100.00	0.00	

Veta: Sistema Dura Oeste

Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atipicos					Después del Recorte de Atipicos					No. Mtras.		Ley Recortada (%)
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV		Recortadas	Percentil	
AG	240	32	0	734	72	138.03	1.92	150	44	51.15	1.15	3	90.63	38.06	
AU	240	32	0.00	4.13	0.68	1.00	1.46	2.30	0.59	0.74	1.25	2	93.75	13.15	
SG	240	32	2.44	2.85	2.58	0.07	0.03	2.75	2.57	0.06	0.02	1	96.88	0.10	

Veta: San Nicolás												
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos				
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas
AG	245	23	1	287	85	69.37	1.07	190	61	58.61	0.97	1
AU	245	23	0.02	1.97	0.58	0.55	0.96	1.55	0.55	0.50	0.90	2
SG	245	23	2.34	2.62	2.49	0.09	0.03	2.62	2.49	0.09	0.03	0
Veta: Shalom Sur												
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos				
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas
AG	255	83	2	879	130	156.46	1.20	400	116	110.09	0.95	6
AU	255	83	0.02	15.89	1.83	2.74	1.49	10.50	1.74	2.34	1.34	2
SG	255	83	2.52	2.76	2.60	0.03	0.01	2.76	2.60	0.03	0.01	0
Veta: Aisha												
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos				
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas
AG	260	41	2	400	89	98.36	1.11	150	66	50.84	0.77	7
AU	260	41	0.01	19.06	2.38	3.94	1.65	6.50	1.74	2.17	1.25	5
SG	260	41	2.46	2.65	2.59	0.03	0.01	2.65	2.59	0.03	0.01	0
Veta: Minas Sur												
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos				
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas
AG	275	77	0	2298	72	286.01	3.98	210	32	56.41	1.77	4
AU	275	77	0.00	13.29	0.61	1.72	2.85	2.10	0.39	0.64	1.64	3
SG	275	77	2.37	2.69	2.59	0.05	0.02	2.69	2.59	0.05	0.02	0
Veta: Maria Antonieta												
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos				
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas
AG	280	23	19	394	123	88.93	0.72	250	116	72.08	0.62	1
AU	280	23	0.10	10.18	2.19	2.29	1.05	2.75	1.51	0.89	0.59	6
SG	280	23	2.45	2.78	2.60	0.05	0.02	2.78	2.60	0.05	0.02	0
Veta: San Emiliano												
Elemento	Mineral	# Muestras	Antes del Recorte de Atípicos					Después del Recorte de Atípicos				
			Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	Máx.	Media	Desv. Est.	CV	No. Mtras. Recortadas
AG	300	326	0	1925	147	196.96	1.34	775	141	160.31	1.14	6
AU	300	326	0.00	85.81	3.77	8.74	2.32	33.00	3.39	6.29	1.86	5
SG	300	326	2.42	2.63	2.56	0.01	0.01	2.63	2.56	0.01	0.01	0

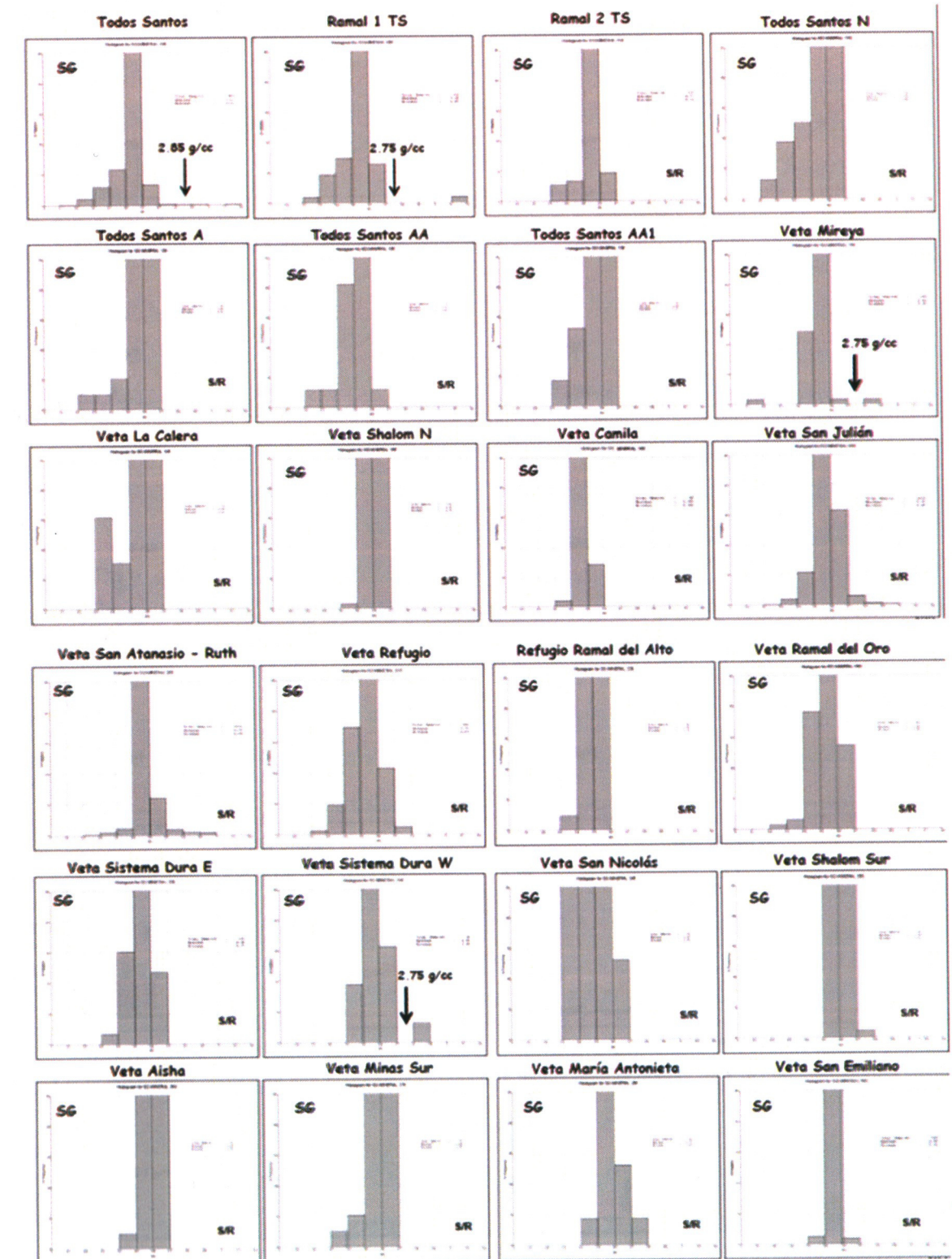
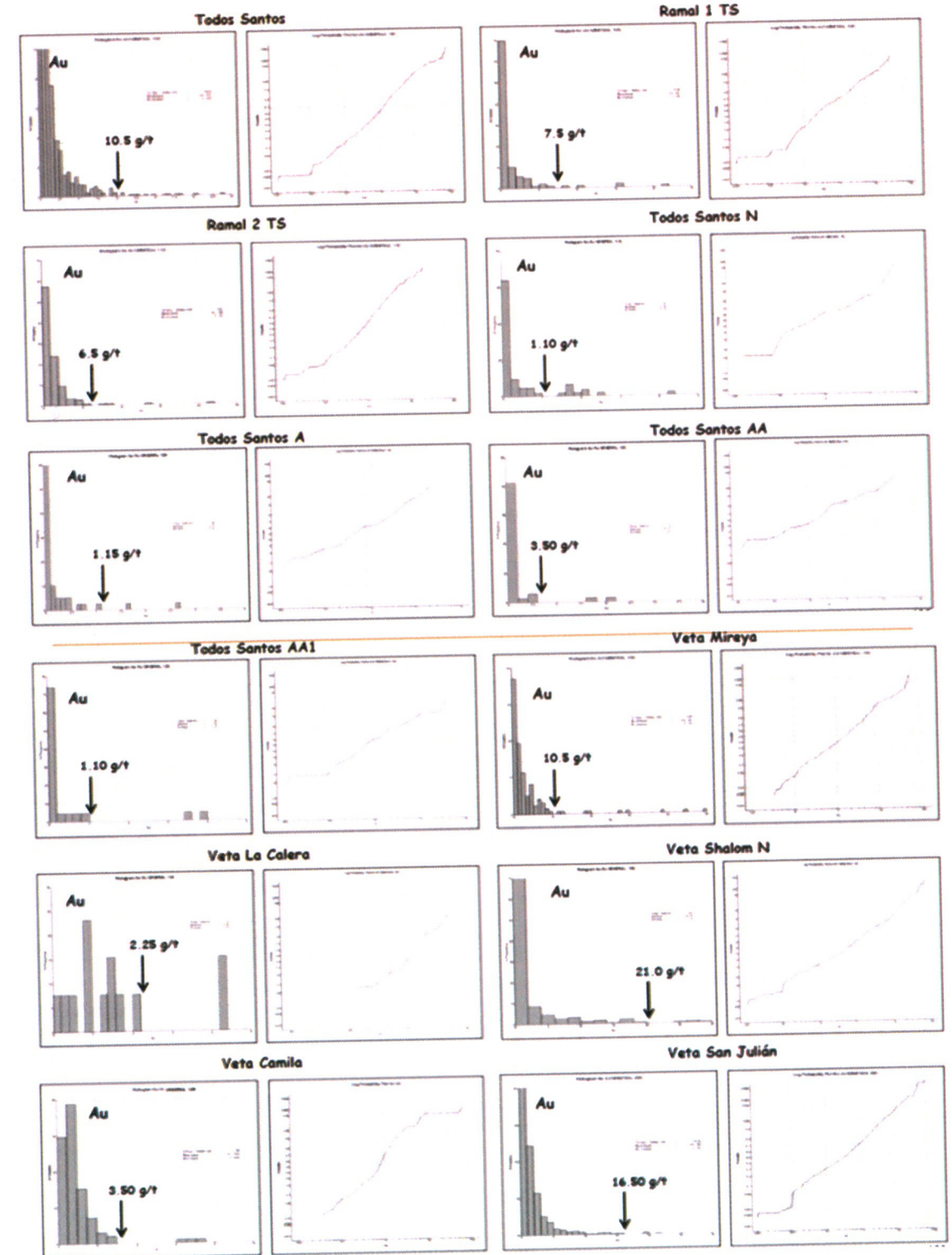


Figura 40. Histogramas Peso Específico.



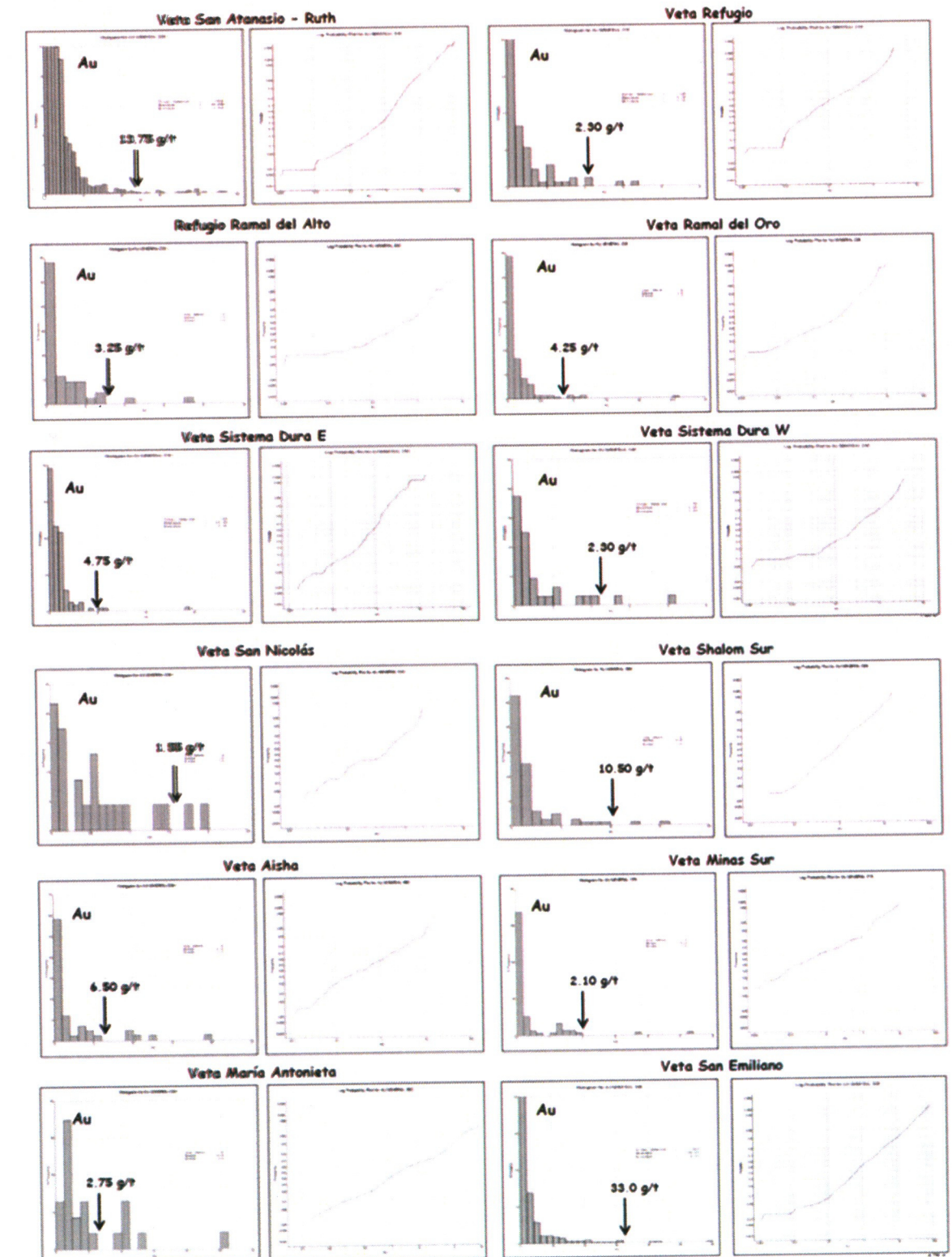
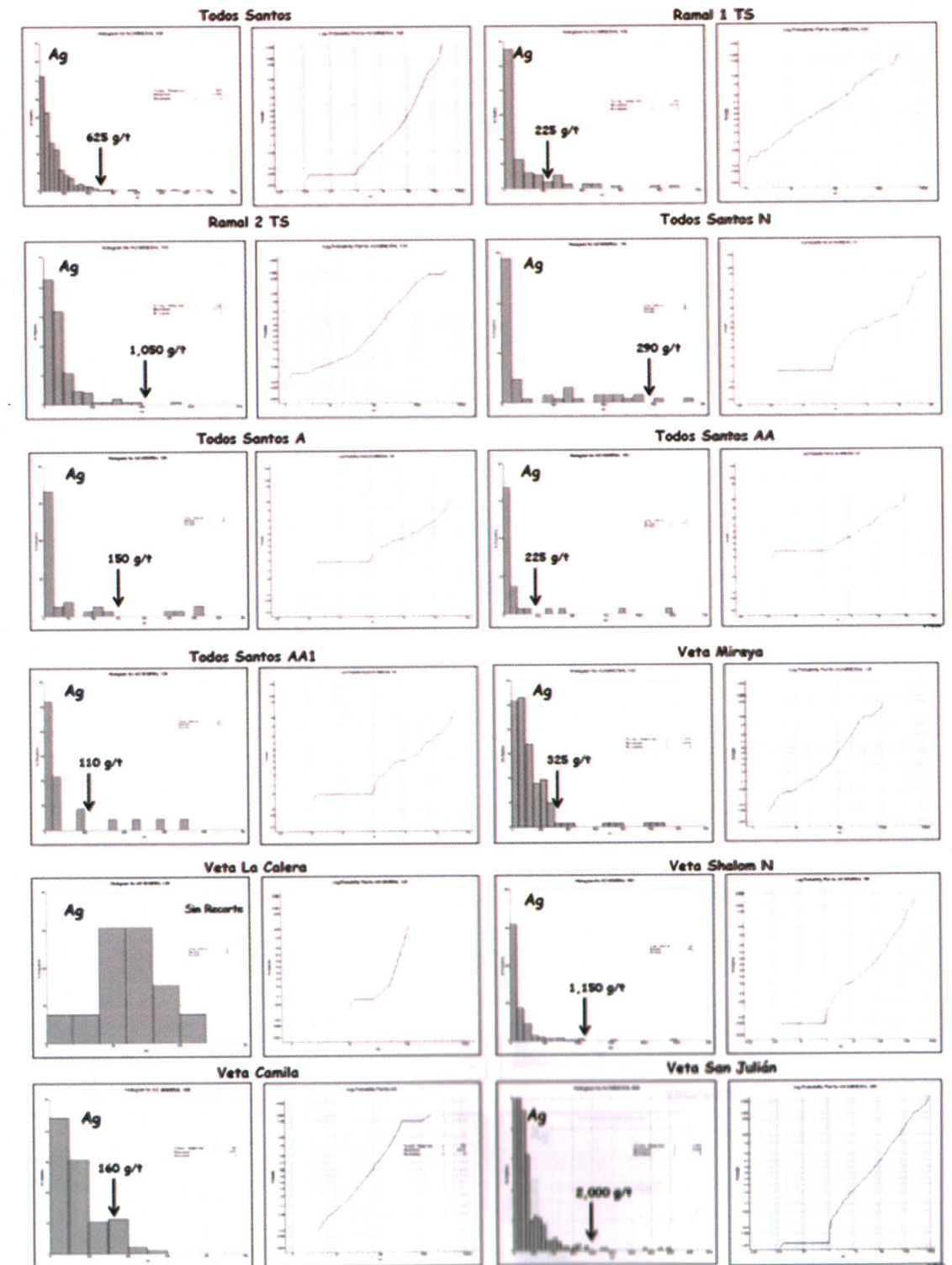


Figura 41. Histogramas Au.



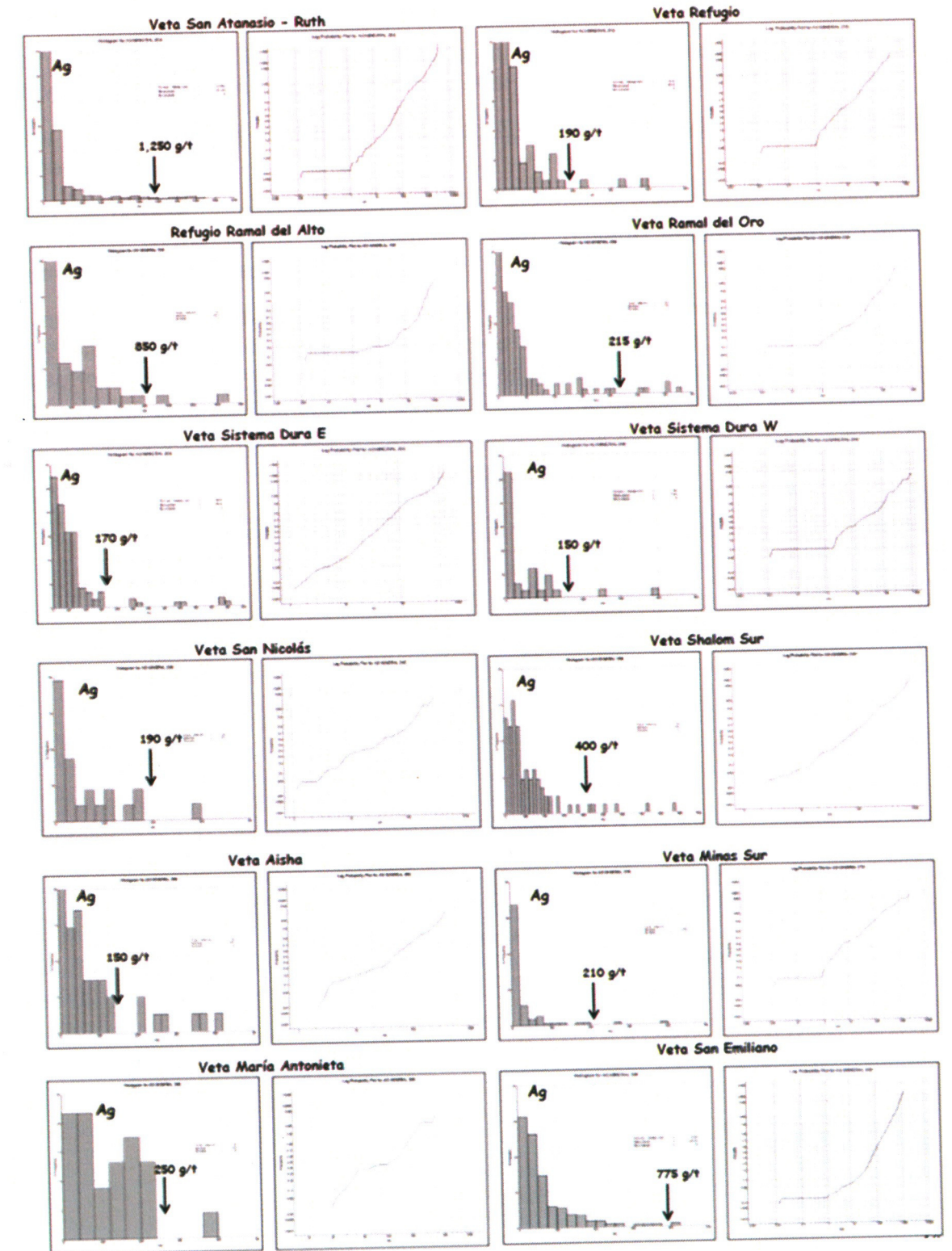


Figura 42. Histogramas Ag.

3.8 Variografía.

La finalidad de la variografía es definir la anisotropía en la variabilidad espacial de las variables aleatorias regionalizadas a interpolar por medio de Kriging.

Este análisis se hizo para los elementos: Au y Ag para cada una de las vetas y ramales.

Sólo fue posible obtener semivariogramas experimentales a rumbo de las vetas: San Julián, Todos Santos, San Atanasio y San Emiliano, gracias a que los canales cubren áreas extensas.

El muestreo de canal en los Ramales 1 y 2 de Todos Santos y Mireya son aún muy limitados, y el actual espaciamiento de los barrenos no permite cuantificar la anisotropía de las leyes en las demás vetas y ramales. Los semivariogramas en las distintas direcciones, excepto en la dirección a rumbo de los barrenos (Down Hole) presentan efecto pepita puro.

Veta Todos Santos

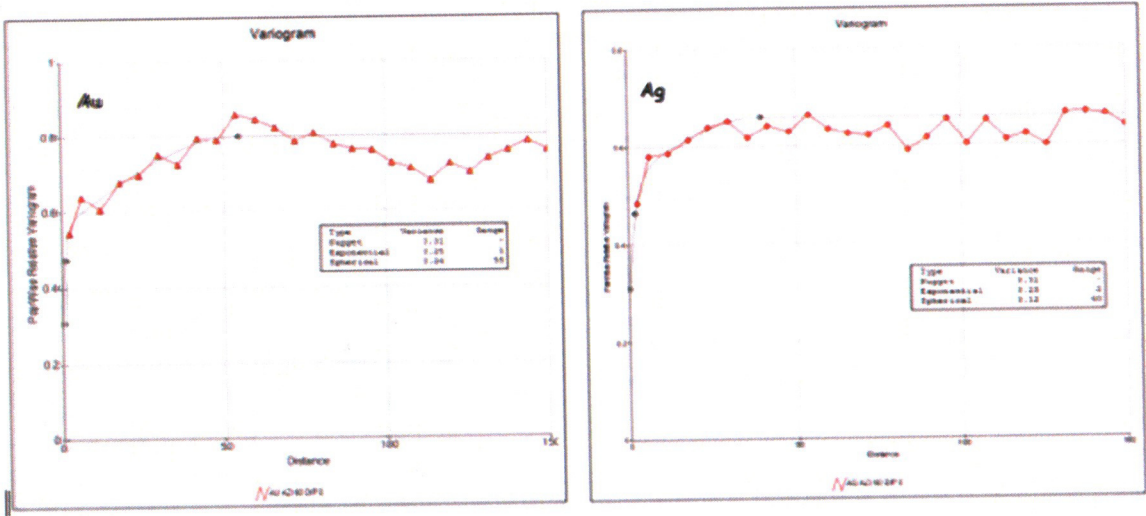
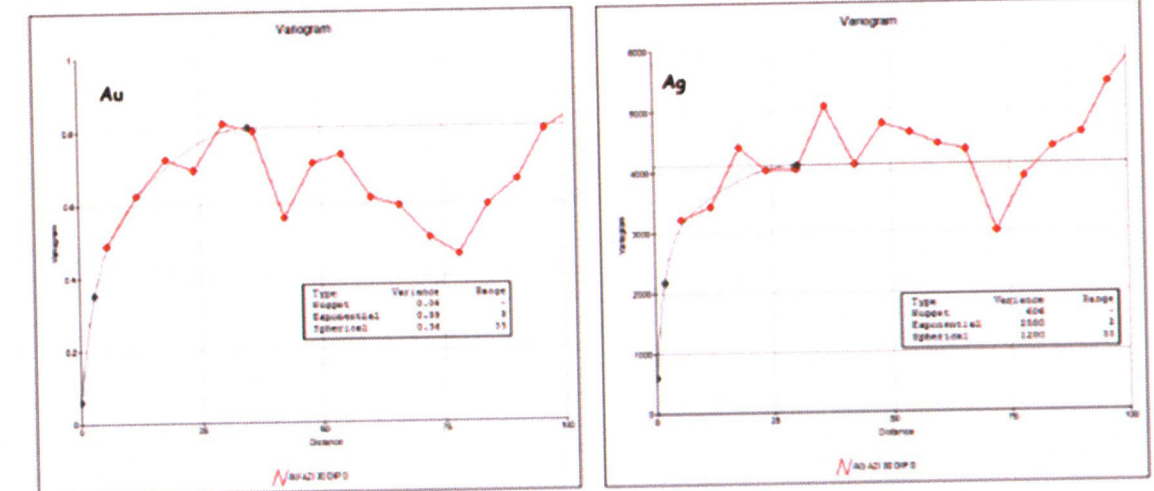


Figura 43. Variograma Veta Todos Santos.

Veta Camila



Veta San Julián

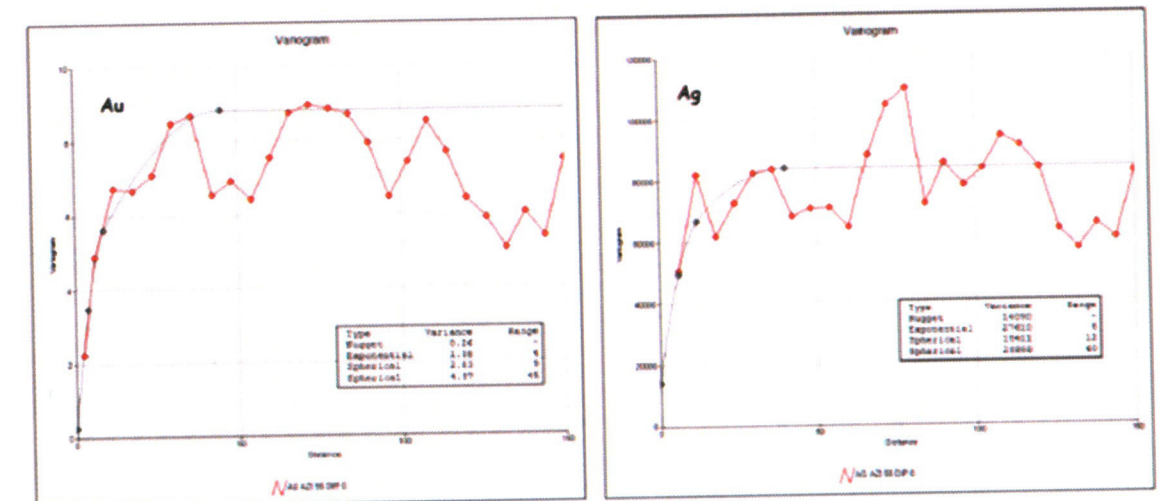
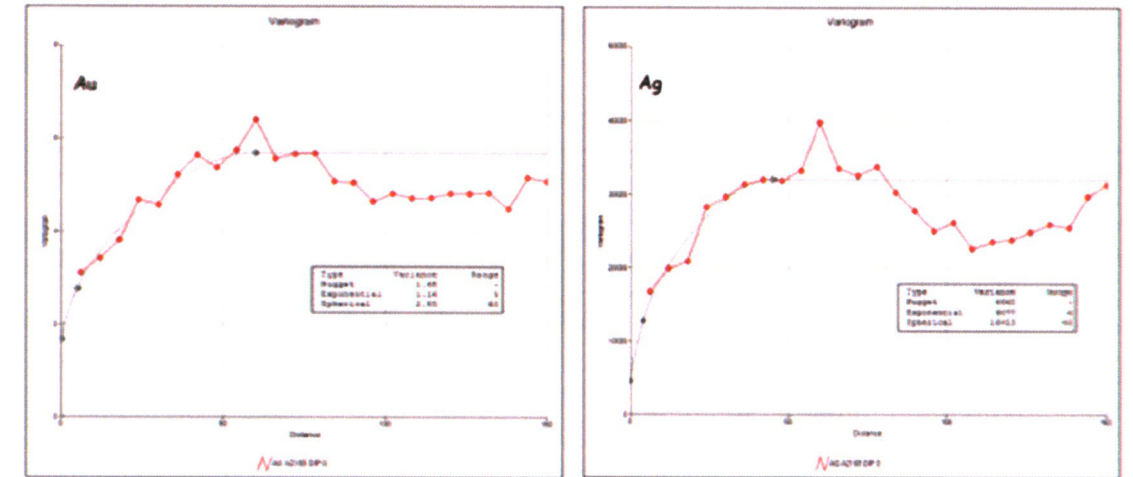


Figura 44. Variograma Veta Camila y Veta San Julián.

Veta San Atanasio-Ruth



Veta San Emiliano

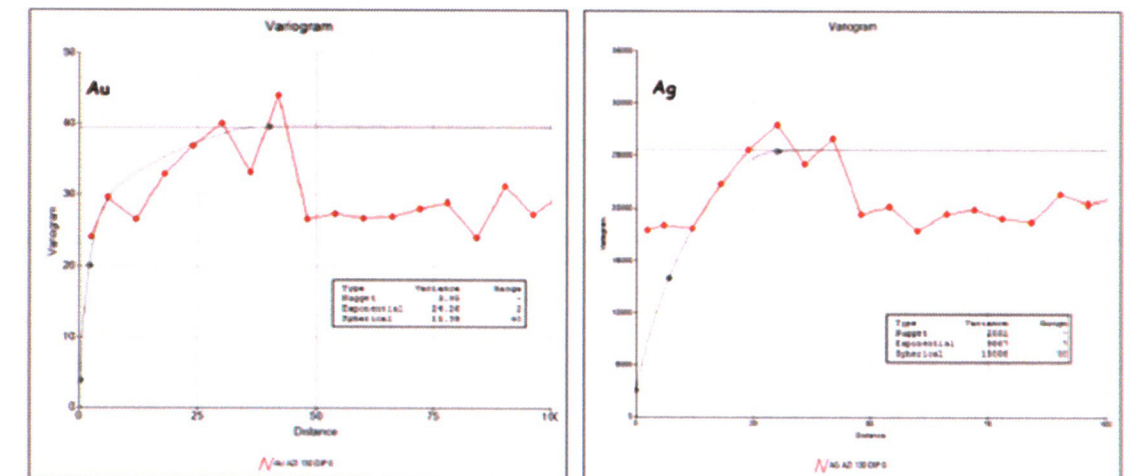


Figura 45. Variograma Veta San Atanasio-Ruth y Veta San Emiliano.

3.9 Modelo de celdas y Subceldas.

Para discretizar las vetas mineralizadas susceptibles de explotación económica, se diseñaron tres modelos de bloques agrupándolas de acuerdo a su orientación promedio:

Tabla 4. Parámetros para Modelo de Celdas y Subceldas.

Proyecto SAN JULIÁN

Mayo/2014 Proyecto SAN JULIÁN

Mayo/2014

Todos Santos⁽¹⁾

San Julián ⁽²⁾

EJE	MODELO		CELDA PADRES		SUBCELDA		EJE	MODELO		CELDA PADRES		SUBCELDA	
	Origen (UTM)	Longitud (m)	Número	Dimensión (m)	Mínima (m)	# Particiones		Origen (UTM)	Longitud (m)	Número	Dimensión (m)	Mínima (m)	# Particiones
X	347,940	5,712	476	12	1.00	12	X	348,444	5,376	448	12	1.00	12
Y	2,876,532	768	64	12	0.50	24	Y	2,875,548	3,000	250	12	0.50	24
Z	1,878	888	148	6	1.00	6	Z	1,884	996	166	6	1.00	6

Rotación	Ángulo	Eje
1a.	-50°	3 (OZ)
2a.	0.00	1 (OX)
3a.	0.00	2 (OY)

Rotación	Ángulo	Eje
1a.	-33°	3 (OZ)
2a.	0.00	1 (OX)
3a.	0.00	2 (OY)

(1) Incluye las vetas: VTS, RITS, RZTS, TSN, TSA, TSAA, TSAA1, VMY, VLCA, VSHN y VCA

(2) Incluye las vetas: VSJ, VSA, VRE, RRA, VR-AU, VSD-E, VSD-W, VSN, VSHS, VAI, VMI-S Y VMA

Proyecto SAN JULIÁN

San Emiliand ⁽³⁾

Mayo/2014

EJE	MODELO		CELDA PADRES		SUBCELDA		EJE	MODELO		CELDA PADRES		SUBCELDA	
	Origen (UTM)	Longitud (m)	Número	Dimensión (m)	Mínima (m)	# Particiones		Origen (UTM)	Longitud (m)	Número	Dimensión (m)	Mínima (m)	# Particiones
X	350,520	672	56	12	1.00	12	X	350,520	672	56	12	1.00	12
Y	2,880,396	144	12	12	0.50	24	Y	2,880,396	144	12	12	0.50	24
Z	2,046	732	122	6	1.00	6	Z	2,046	732	122	6	1.00	6

Rotación	Ángulo	Eje
1a.	+46°	3 (OZ)
2a.	0.00	1 (OX)
3a.	0.00	2 (OY)

(3) Solo incluye VSE

Tabla 5. Comparativa del Modelo de Bloques.

Proyecto SAN JULIÁN				Mayo/2014
Todos Santos				
Volúmenes (m ³) de Wireframes y Modelo de Bloques				
Veta	Wfs Leapfrog	Wf Datamine	Bloques	% Diferencia
				Leapfrog vs Blk.
Todos Santos	1,151,200	1,151,237	1,151,279	0.01
Ramal 1 TS	415,410	415,410	414,912	-0.12
Ramal 2 TS	257,720	257,724	255,423	-0.90
Todos Santos N	559,730	559,733	559,642	-0.02
Todos Santos A	324,160	324,163	324,168	0.00
Todos Santos AA	297,180	297,179	297,137	-0.01
Todos Santos AA:	209,380	209,379	209,488	0.05
La Calera	124,910	124,913	124,972	0.05
Mireya	94,974	94,975	94,800	-0.18
Shalom Norte	635,290	635,289	635,249	-0.01
Camila	62,775	62,775	62,788	0.02
Total	4,132,729	4,132,777	4,129,858	-0.07
			Todos Santos	1,146,548
			Ramal 1 TS	414,909
			Ramal 2 TS	255,423
			Todos Santos N	559,642
			Todos Santos A	324,023
			Todos Santos AA	297,069
			Todos Santos AA1	209,483
			La Calera	124,972
			Mireya	91,073
			Shalom Norte	635,249
			Camila	62,788
			Sin Blocks por arriba Top. Sup.	4,121,179

Proyecto SAN JULIÁN

Mayo/2014

San Julián

Volúmenes (m³) de Wireframes y Modelo de Bloques

Veta	Wfs Leapfrog	Wf Datamine	Bloques	% Diferencia Leapfrog vs Blk.
San Julián	5,445,900	5,445,906	5,446,099	0.00
San Atanasio-Ruth	1,565,700	1,565,767	1,565,884	0.01
Refugio	1,251,000	1,251,336	1,251,332	0.03
Refugio Ramal del Alto	125,000	124,961	124,359	-0.52
Ramal de Oro	1,125,000	1,124,980	1,124,973	0.00
Sistema Dura Este	1,118,400	1,118,364	1,117,354	-0.09
Sistema Dura Oeste	167,000	167,000	166,939	-0.04
San Nicolás	269,200	269,219	269,296	0.04
Shalom Sur	371,300	371,298	371,221	-0.02
Aisha	144,200	144,162	144,249	0.03
Minas Sur	748,400	748,368	748,434	0.00
Maria Antonieta	139,500	139,519	139,558	0.04
Total	12,470,600	12,470,880	12,469,698	-0.01

San Julián	5,417,069
San Atanasio-Ruth	1,562,522
Refugio	1,245,502
Refugio Ramal del Alto	124,296
Ramal de Oro	1,123,057
Sistema Dura Este	1,114,491
Sistema Dura Oeste	164,773
San Nicolás	268,223
Shalom Sur	371,221
Aisha	144,249
Minas Sur	748,419
Maria Antonieta	136,370

Sin Blocks por arriba Top. Sup. 12,420,192

Proyecto SAN JULIÁN

Mayo/2014

San Emiliano

Volúmenes (m³) de Wireframes y Modelo de Bloques

Veta	Wfs Leapfrog	Wf Datamine	Bloques	% Diferencia Leapfrog vs Blk.
San Emiliano	334,400	334,390	334,316	-0.03
Total	334,400	334,390	334,316	-0.03

San Emiliano 334,309

Sin Blocks por arriba Top. Sup. 334,309

3.10 Criterios de Interpolación.

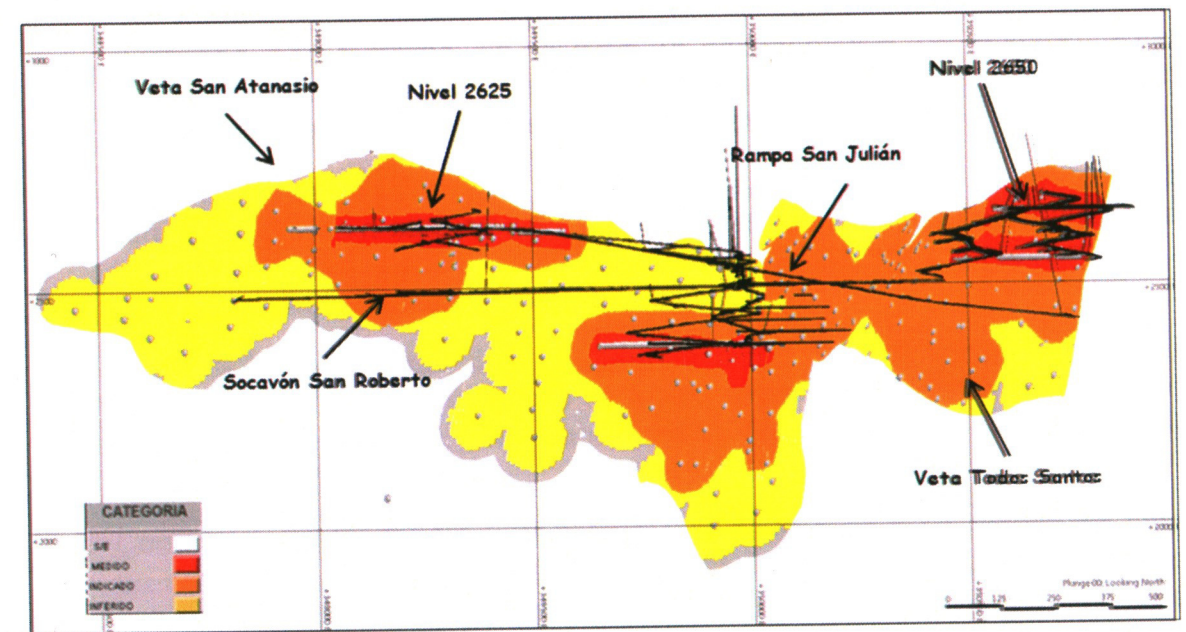


Figura 46. Categorización de Recursos de Mineral.

CAPITULO IV

4.1 Conclusiones y Recomendaciones.

1. Los Recursos de Mineral reportados, por su propia naturaleza, no están afectados por factores de dilución ni recuperación de minado. Estos cálculos deberán realizarse en la etapa de diseño y planeación del proyecto (estimación de Reservas y programa de producción).
2. Es importante resaltar que en la práctica, lógicamente se encontrarán variantes locales a este modelo, por lo que se requerirá de barrenación más cerrada de interior mina para definir mejor dichas zonas, previamente al diseño detallado de rebajes de explotación.
3. En la delimitación preliminar de zonas a minar es muy recomendable que se consulte además del modelo de leyes, la configuración de los contactos en las secciones geológicas transversales del Diseminado JM y las vetas que lo interceptan.
4. Continuar con el programa de barrenación de interior mina, desde las obras en desarrollo, para verificar la continuidad de las zonas mineralizadas, así como levantamiento geológico, muestreo y determinación del peso específico con muestras de gran volumen.
5. Extender la exploración mediante barrenación orientada en zonas donde existen intersecciones atractivas de estructuras, en las que no ha sido definido su rumbo e inclinación.
6. Proseguir con estudios geotécnicos para determinar la calidad del macizo rocoso para fines de planeación minera y diseño de mina.
7. Continuar utilizando los protocolos de QA/QC en las campañas subsecuentes de exploración de los cuerpos mineralizados.
8. Se tiene potencial para identificar más cuerpos diseminados de Ag (Pb-Zn) tipo JM en la porción NNE del proyecto a mayor profundidad y al alto de la falla BX-QZ. La exploración de estos blancos en esta zona resulta difícil y costosa, dado que están cubiertos por una gruesa capa de Ignimbritas (T-IGA).
9. Otros cuerpos similares a JM podrían localizarse al alto de la Veta San Atanasio asociados a intrusivos riolíticos ocultos pero detectados como altos resistivos durante la campaña de geofísica con el método CSAMT.
10. Es conveniente realizar cartografía geológica a nivel distrital (esc. 1:10,000) a lo largo del *tren* NE que hospeda el cuerpo JM, con el fin de identificar otros centros volcánicos de la misma edad que pudieran tener mineralización similar. Se recomienda hacer énfasis en la búsqueda de intrusivos riolíticos con alteración de sílice-clorita-pirita así como en la

detección de anomalías de Ag y/o metales base usando geoquímica de roca y suelos.

11. Recursos adicionales podrían agregarse explorando con barrenación paramétrica el resto de las vetas que se conocen en el proyecto, siendo las más atractivas As de Oros, La Calera, Pirindongo, María Antonieta, Ramal María Antonieta, Dulces Nombres, Ultima Tierra, Veta "B", La Blanca, La Gloria y Rocío, entre otras.
12. Con el descubrimiento de las vetas ciegas Shalom Norte, Sur , Aisha y Camila, así como la veta Todos Santos Norte y sus ramales del alto, se abre la posibilidad de identificar más estructuras de este tipo en la porción NNE del proyecto bajo la cubierta ignimbrítica y asociados al desplazamiento lateral Izquierdo de la falla (BX-QZ); además se pueden agregar más recursos en vetas con *tren* estructural NW ya comprobado con obra minera en la Veta San Emiliano al bajo de Veta Todos Santos, siendo también hasta ahora vetas ciegas.
13. Se sugiere que la barrenación de estas vetas se haga en forma sistemática, iniciando por las más cercanas a la infraestructura actual en construcción para la explotación del diseminado JM y vetas adyacentes.

4.2 Referencias bibliográficas.

Gerencia de Exploraciones Chihuahua, Superintendencia de Exploración Proyecto San Julián, División Minas, Gerencia de Geoestadística. Estimación de Recursos de Mineral 2014. Grupo Fresnillo PLC y Peñoles

Código de Australasia para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena (Código JORC) 2001. pp 31-35

Telluris Consulting. 2011. Structural Review of the Orisyvo, Candameña, San Julián, La Cienega, San Ramón and Manzanillas Deposits, Mexico. pp 18, 19, 20