

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y

METALURGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



TESIS

**EVALUACION GEOLOGICA Y GEOESTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE  
RECURSOS MINERALES DE LA VETA FIOMENA EN NIVELES INFERIORES  
EN LA MINA SOTRAMI LUCANAS - AYACUCHO**

**PRESENTADO POR:**

Br. HUGO CCOLQQUE MONTESINO

Br. FRANKLIN JARVY SANCHEZ GIBAJA

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO GEOLOGO**

**ASESOR:**

Mg. MAURO ALBERTO ZEGARRA CARREÓN

**CUSCO-PERÚ**

**2025**



# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor ..... MAURO ALBERTO ZEGARRA CARREÓN .....  
..... quien aplica el software de detección de similitud al  
trabajo de investigación/tesis titulada: .....

EVALUACION GEOLÓGICA Y GEOESTADÍSTICA PARA LA ESTIMACIÓN DE RECURSOS  
MINERALES DE LA VETA FILOMENA EN NIVELES INFERIORES EN LA MINA  
SOTRAMI LUCANAS - AYACUCHO

Presentado por: ..... HUGO CCOLQQUE MONTESINO ..... DNI N° ..... 73825367 .....

presentado por: ..... FRANKLIN JARVY SÁNCHEZ GIBAJA ..... DNI N°: ..... 46906378 .....

Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO GEOLOGO .....

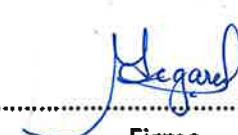
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por ..... 3 ..... veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de ..... 9 ..... %.

### Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

| Porcentaje     | Evaluación y Acciones   | Marque con una (X)                  |
|----------------|---|-------------------------------------|
| Del 1 al 10%   | No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Del 11 al 30 % | Devolver al usuario para las subsanaciones.   |                                     |
| Mayor a 31%    | El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley. |                                     |

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 28 de Diciembre ..... de 2025 .....

  
Firma

Post firma..... Mauro A. Zegarra Carréon .....

Nro. de DNI..... 23848124 .....

ORCID del Asesor..... 0000 - 000 - 3 - 0716 - 3980 .....

### Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: ..... 27259 : 543377841 .....

# EVALUACION GEOLOGICA Y GEOESTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES DE LA VETA FILOME...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

---

## Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:543377841

163 páginas

Fecha de entrega

28 dic 2025, 3:21 p.m. GMT-5

43.209 palabras

Fecha de descarga

28 dic 2025, 3:24 p.m. GMT-5

215.887 caracteres

Nombre del archivo

EVALUACION GEOLOGICA Y GEOESTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES DE....pdf

Tamaño del archivo

7.2 MB

# 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

 **Texto oculto**

36 caracteres sospechosos en N.º de páginas

El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Aquino Ccolque y Delita Montesino por apoyarme a cumplir mis objetivos y metas como persona y profesional, por inculcarme el valor del respeto y responsabilidad. A mis hermanos y hermana por brindarme sus sabias recomendaciones, por sus valiosos consejos y conocimientos que han sido fundamentales para guiar mis pasos y ayudarme a tomar decisiones acertadas a lo largo de mi trayectoria académica de la universidad.

Así mismo agradezco a la Empresa Minera SOTRAMI S.A. por facilitarnos toda información para culminar el trabajo de investigación.

**Ccolque Montesino Hugo**

Agradezco en primer lugar a Dios por todas las bendiciones que me da, en la salud y prosperidad por ser mi guía por darme sabiduría y fortaleza. A mi querida madre Lucía María Gibaja Huayhua por su amor y su apoyo incondicional por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos, por inculcarme valores y por la persona que hoy soy, a mi padre Paulino Sánchez, a mis hermanos Paul, Joel Y a mi abuela Dora Huayhua L. por todo su cariño. A mi compañera incondicional Yeny Karina Ancco Curampa por todo su apoyo y soporte durante este proceso.

## **EN MEMORIA**

En honor a mi abuelo Juan Carlos Gibaja, por tus enseñanzas y consejos, aunque ya no estés físicamente tu espíritu y amor Continúa guiándome en cada paso de mi camino.

**Sanchez Gibaja Franklin J.**

## RESUMEN

El trabajo de investigación está localizado en el departamento de Ayacucho, provincia de Lucanas, distrito de Sancos, en la población Santa Filomena; tiene como objetivo: Realizar la evaluación geológica y geoestadística de la veta Filomena en los niveles inferiores de la mina SOTRAMI S.A, con la finalidad de estimar y categorizar recursos minerales de oro (Au) de la veta Filomena en: medidos, indicados e inferidos. El método aplicado para la estimación de recursos minerales fue el método geoestadístico Kriging Ordinario.

El proyecto de investigación presenta un alcance descriptivo, ya que se basa en recopilación bibliografía de tesis y artículos científicos, toma de datos de campo, análisis e interpretación de resultados.

Este proyecto se enfocará en el análisis geoestadístico de las muestras de canal para lo cual se tomó en cuenta 1387 muestras de canal de oro (Au) a partir de las cuales se elaboró variogramas; así mismo se realizó mapeo geológico en interior mina de los niveles 13,14,15 y 16. Esta información se utilizó para la elaboración del modelo geológico y modelos de bloques según las características geológicas del yacimiento.

Finalmente se llegó a las siguientes conclusiones: la veta Filomena tiene continuidad de mineralización a profundidad, con una tendencia anisotrópica. Los Recursos Minerales estimados son: Recursos Medidos: 386084.88 toneladas, recursos Indicados: 320339.76 toneladas, Recursos Inferidos: 162705.20 toneladas. Totalizando 869130.38 toneladas de recursos de la veta Filomena con ley ponderada de 10.28Gr/TM.

Palabras claves: Veta, Modelo Geológico, Modelo de Bloques, Kriging Ordinario.

## ABSTRACT

The research work is located in the department of Ayacucho, province of Lucanas, district of Sancos, in the town of Santa Filomena. Its objective is to carry out a geological and geostatistical evaluation of the Filomena vein in the lower levels of the SOTRAMI S.A. mine, with the aim of estimating and categorizing the gold (Au) mineral resources of the Filomena vein as measured, indicated, and inferred. The method used to estimate mineral resources was the Ordinary Kriging geostatistical method.

The research project is descriptive in scope, as it is based on the compilation of bibliography from theses and scientific articles, field data collection, analysis, and interpretation of results. This project will focus on the geostatistical analysis of channel samples, for which 1,387 gold (Au) channel samples were taken into account, from which variograms were produced. Geological mapping was also carried out inside the mine at levels 13, 14, 15, and 16. This information was used to develop the geological model and block models according to the geological characteristics of the deposit.

Finally, the following conclusions were reached: the Filomena vein has continuity of mineralization at depth, with an anisotropic trend. The estimated mineral resources are: Measured Resources: 386,084.88 tons, Indicated Resources: 320,339.76 tons, Inferred Resources: 162,705.20 tons. Totaling 869,130.38 tons. This totals 869,130.38 tons of resources for the Filomena vein with a weighted average grade of 10.28 g/t.

**Keywords:** Vein, Geological Model, Block Model, Ordinary Kriging.

## INDICE

|  |     |
|--|-----|
| RESUMEN .....                                | II  |
| ABSTRACT .....                               | III |
| INTRODUCCION .....                           | 1   |
| CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES .....         | 3   |
| 1.1. Ubicación Geográfica.....               | 3   |
| 1.2. Accesibilidad.....                      | 3   |
| 1.3. Planteamiento del Problema.....         | 4   |
| 1.3.1. Definición del Problema .....         | 4   |
| 1.3.2. Problema General .....                | 5   |
| 1.3.3. Problemas Específicos .....           | 5   |
| 1.4. Justificación e Importancia .....       | 5   |
| 1.4.1. Conveniencia .....                    | 5   |
| 1.4.2. Relevancia social .....               | 6   |
| 1.4.3. Implicancias prácticas.....           | 6   |
| 1.4.4. Valor teórico .....                   | 6   |
| 1.4.5. Utilidad metodológica .....           | 6   |
| 1.5. Objetivos .....                         | 7   |
| 1.5.1. Objetivo General.....                 | 7   |
| 1.5.2. Objetivos Específicos .....           | 7   |
| 1.6. Hipótesis.....                          | 7   |
| 1.6.1. Hipótesis General.....                | 7   |
| 1.6.2. Hipótesis Específicas .....           | 7   |
| 1.7. Metodología de Investigación .....      | 8   |
| 1.7.1. Alcance del Estudio .....             | 8   |
| 1.7.2. Diseño de Investigación.....          | 8   |
| 1.7.3. Enfoque de investigación.....         | 9   |
| 1.7.4. Unidad de Análisis.....               | 9   |
| 1.7.5. Metodología de Trabajo.....           | 9   |
| 1.8. Identificación de Variables .....       | 11  |
| 1.8.1. Variables Independientes.....         | 11  |
| 1.8.2. Variables Dependientes .....          | 11  |
| 1.8.3. Operacionalización de Variables ..... | 12  |
| 1.8.4. Matriz de Consistencia .....          | 13  |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....             | 14  |
| 2.1. Antecedentes Teóricos .....             | 14  |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales .....    | 14  |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales .....                  | 14 |
| 2.1.3. Antecedentes Locales .....                     | 18 |
| <br>  |    |
| 2.2. Marco Conceptual .....                           | 22 |
| 2.2.1. Yacimiento Minero.....                         | 22 |
| 2.2.2. Mineralización .....                           | 22 |
| 2.2.3. Fluidos y Alteraciones Hidrotermales .....     | 23 |
| 2.2.3.1. Tipos de Alteraciones Hidrotermales .....    | 24 |
| 2.2.4. Yacimientos Mesotermiales.....                 | 26 |
| 2.2.5. Deposito mineral.....                          | 27 |
| 2.2.6. Estructura mineralizada .....                  | 28 |
| 2.2.7. Depósitos de Oro Orogénico .....               | 28 |
| 2.2.8. Elemento Explorable.....                       | 31 |
| 2.2.9. Mineral de mena .....                          | 31 |
| 2.2.10. Mineral Ganga.....                            | 31 |
| 2.2.11. Ley mínima explorable .....                   | 32 |
| 2.2.12. Norma NI 43 – 101.....                        | 33 |
| 2.2.13. Reserva mineral .....                         | 34 |
| 2.2.14. Recurso Mineral .....                         | 35 |
| <br>  |    |
| 2.3. Métodos de Estimación de Recursos Minerales..... | 40 |
| 2.3.1. Métodos de Estimación Tradicionales .....      | 41 |
| 2.3.1.1. Método de la Media Aritmética.....           | 41 |
| 2.3.1.2. Método de los Polígonos .....                | 42 |
| 2.3.1.3. Método de los bloques.....                   | 43 |
| 2.3.1.4. Método inverso a la distancia .....          | 43 |
| 2.3.2. Método de Estimación Geoestadístico.....       | 45 |
| 2.3.2.1. Variable Regionalizada .....                 | 45 |
| 2.3.2.2. Variograma .....                             | 46 |
| 2.3.2.3. Modelos de variograma .....                  | 48 |
| 2.3.3. Método Kriging .....                           | 50 |
| 2.3.3.1. Kriging Ordinario .....                      | 52 |
| 2.3.4. Elipsoide de influencia .....                  | 53 |
| 2.3.5. Valor Capping.....                             | 54 |
| CAPITULO III: GEOMORFOLOGIA .....                     | 55 |
| <br>  |    |
| 3.1. Geomorfología Regional .....                     | 55 |
| 3.1.1. Cordillera de la Costa .....                   | 55 |
| 3.1.2. Planicie costanera .....                       | 56 |
| 3.1.3. Cordillera de laderas .....                    | 56 |
| 3.1.4. Peneplanicie Sub Andino.....                   | 56 |
| 3.1.5. Cadena Andina.....                             | 57 |
| 3.1.6. Valles Transversales .....                     | 57 |
| <br>  |    |
| 3.2. Geomorfología Local.....                         | 57 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.1. Cordillera de la Costa .....                             | 57 |
| 3.2.2. Peneplanicie Sub Andino.....                             | 58 |
| 3.2.3. Cordillera de laderas .....                              | 58 |
| CAPITULO IV: GEOLOGÍA .....                                     | 59 |
| 4.1. GEOLOGIA REGIONAL.....                                     | 59 |
| 4.1.1. Complejo Bella Unión .....                               | 60 |
| 4.1.2. Dacitas Molles .....                                     | 61 |
| 4.1.3. Gabros .....   | 62 |
| 4.1.4. Super Unidad Linga.....                                  | 63 |
| 4.1.5. Super Unidad Incahuasi .....                             | 63 |
| 4.1.6. Super Unidad Tiabaya .....                               | 64 |
| 4.1.7. Complejo Santa Rita .....                                | 65 |
| 4.2. GEOLOGIA LOCAL.....  | 68 |
| 4.2.1. Super Unidad Tiabaya: .....                              | 68 |
| 4.2.2. Complejo Santa Rita .....                                | 70 |
| 4.2.3. Diques .....   | 70 |
| 4.2.4. Depósitos Cuaternarios .....                             | 71 |
| CAPITULO V: GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....                           | 72 |
| 5.1. Analisis estructural.....                                  | 73 |
| 5.2. Características Estructurales de la Veta Filomena .....    | 74 |
| 5.3. Fallas Regionales .....                                    | 74 |
| 5.4. Fallas Locales.....  | 75 |
| CAPITULO VI: MINERAGRAFIA .....                                 | 77 |
| 6.1. Estudios Mineragraficos.....                               | 78 |
| 6.1.1. Muestra 039421 .....                                     | 78 |
| 6.1.2. Muestra 039417 .....                                     | 81 |
| 6.1.3. Muestra 211522 .....                                     | 84 |
| CAPITULO VII: GEOLOGIA ECONOMICA.....                           | 87 |
| 7.1. Metalogenia.....   | 87 |
| 7.2. Mineralización.....  | 88 |
| 7.2.1. Características de las estructurales mineralizadas ..... | 89 |
| 7.2.2. Controles de Mineralización.....                         | 91 |
| 7.2.3. Persistencia de la Mineralización .....                  | 92 |
| 7.3. Alteraciones Hidrotermales.....                            | 92 |
| 7.3.1. Alteración silícica .....                                | 92 |
| 7.3.2. Alteración Argílica .....                                | 93 |

|   |            |
|---|------------|
| 7.3.3. Alteración Propilítica.....  | 94         |
| 7.4. Descripción de la Veta Filomena .....  | 94         |
| 7.5. Ley de corte (cut-off) .....   | 96         |
| <b>CAPITULO VIII: METODOLOGIA GEOESTADISTICA APLICADO A LA VETA FILOMENA .....</b>  | <b>97</b>  |
| 8.1. Organización del Método de Trabajo.....  | 97         |
| 8.1.1. Etapas del Desarrollo del trabajo .....                                      | 97         |
| 8.1.2. Diagrama de Flujo de la Metodología de Trabajo .....                         | 98         |
| 8.2. Organización de la Información.....  | 99         |
| 8.2.1. Recolección de Datos .....   | 99         |
| 8.2.2. Tratamiento de Datos.....  | 101        |
| <b>CAPITULO IX: CALCULOS, APLICACIONES Y OBTENCION DE RESULTADOS ...</b>            | <b>103</b> |
| 9.1. Modelo Geológico de Estimación de Recursos Minerales .....                     | 103        |
| 9.1.1. Construcción del Modelo Geológico de Estimación de Recursos Minerales .....  | 103        |
| 9.1.2. Validación del Modelo Geológico.....   | 108        |
| 9.1.3. Visualización del Modelo Geológico de Estimación de Recursos Minerales ..... | 110        |
| 9.2. Análisis Exploratorio de Datos .....   | 111        |
| 9.2.1. Ley de Distribución del yacimiento.....                                      | 111        |
| 9.2.2. Determinación de Valor Capping .....   | 114        |
| 9.3. Análisis Estructural Experimental.....   | 115        |
| 9.3.1. Modelamiento del Variograma Experimental de Oro (Au) .....                   | 115        |
| 9.3.2. Visualización de los Elipsoides de Influencia .....                          | 116        |
| 9.4. Estimación de Recursos Mineros .....   | 117        |
| 9.4.1. Caracterización e Inventariado de Recursos Minerales .....                   | 122        |
| 9.5. Análisis de Resultados .....   | 124        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>125</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>127</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>  | <b>128</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>131</b> |

## INDICE DE FIGURAS, FOTOGRAFIAS, FOTOMICROGRAFÍAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Representación esquemática de origen de mineralizaciones hidrotermal .....  | 27 |
| Figura 2. Representación gráfica de colisión de terrenos en zonas de subducción.....  | 29 |
| Figura 3. Modelo esquemático del complejo tectono-magmático de postcolisión y su implicaciónen la génesis de oro orogénico, Régimenes de transpresión ..... | 30 |
| Figura 4. Relación general entre Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena.....  | 37 |
| Figura 5. Campo de variable a estimar.....  | 40 |
| Figura 6. Estimación local con bloque unitario.....   | 41 |
| Figura 7. Formula general para estimar la ley media.....  | 41 |
| Figura 8. Método de polígono, para estimar se tiene que ponderar las leyes por el área de influencia.....   | 42 |
| Figura 9. Sondeos de malla que simplifican el método de los polígonos.....  | 42 |
| Figura 10. Modelo de bloque para estimación se recursos, minería subterránea.....   | 43 |
| Figura 11. Formula general de estimación de inverso a la distancia.....   | 44 |
| Figura 12. lado izquierdo ponderación obtenida por inverso a la distancia, lado derecho interpolación por inverso del cuadrado. ....                        | 44 |
| Figura 13. Distribución de bloques con leyes, se observa una dispersión de leyes en dos zonas donde se tomará en cuenta dos variables regionalizadas. ....  | 46 |
| Figura 14. Modelo de variograma. ....   | 47 |
| Figura 15 Variograma teórico y experimental. ....   | 47 |
| Figura 16. Modelo esférico o modelo de Matheron. ....   | 48 |
| Figura 17. Modelo exponencial o modelo de Formery. ....   | 49 |
| Figura 18. Muestra el variograma en la dirección NS según los sondajes realizados en la mina el salvador. ....  | 49 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 19. Modelo de potencia del variograma.....   | 50  |
| Figura 20. Comparación de las estimaciones obtenidas por kriging y por el método inverso a la distancia.....  | 52  |
| Figura 21. Elipsoide de influencia.....   | 54  |
| Figura 22. Geomorfología de la cordillera de la costa, característico de la concesión minera SOTRAMI S.A.....   | 56  |
| Figura 23. Mapa mostrando la segmentación de las súper unidades del Batolito de la Costa y la distribución de los plutones,.....  | 59  |
| Figura 24. Formaciones geológicas de la zona de estudio, con sus respectivas rocas. ....  | 67  |
| Figura 25. Lado izquierdo (A) monzogranito característico de la super unidad Tiabaya, lado derecho (B) afloramiento del monzogranito y al oeste de la concesión diorita biotitica. .... | 70  |
| Figura 26. Fallas de rumbo locales.....   | 75  |
| Figura 27. Zona de transpresión.....  | 76  |
| Figura 28. Zona de transpresión galería nivel 15. ....  | 76  |
| Figura 29. Zona de transtensión. ....   | 76  |
| Figura 30. Zona de transtensión galería nivel 16. ....  | 76  |
| Figura 31. Mapa metalogenético del sur del Perú entre las latitudes 14 - 18°30'S. SFIII: .....  | 88  |
| Figura 32. Diagrama de flujo de metodología geoestadística de trabajo. ....   | 98  |
| Figura 33. Mapeo geológico interior mina nivel 14 vista en planta.....  | 101 |
| Figura 34. Ploteo de muestras vista en planta nivel 14. ....  | 102 |
| Figura 35. Digitalización de polilíneas nivel 13 de acuerdo al mapeo geológico de interior mina, para realizar la construcción del modelo geológico. ....                               | 103 |
| Figura 36. Digitalización de polilíneas nivel 15 de acuerdo al mapeo geológico de interior mina, para realizar la construcción del modelo geológico. ....                               | 104 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 37. Incorporación de las polilíneas de los niveles 13,14,15,16 de la veta Filomena al software Leapfrog Geo..... | 105 |
| Figura 38. Creación del Bundinbox para el modelamiento de la veta Filomena. ....  | 106 |
| Figura 39. Asignación de litología al modelo geológico. ....  | 107 |
| Figura 40. Asignación de caja piso (Footwall) y Caja techo (Hanginwall). ....   | 107 |
| Figura 41. Interpolación tridimensional de la veta Filomena, modelo geológico creado para la veta Filomena. ....        | 108 |
| Figura 42. Modelo geológico con mapeo de interior mina en planta de los niveles 13 al 16.109                            |     |
| Figura 43. Visualización del sólido modelo geológico vista en planta en el programa Datamine. ....                      | 110 |
| Figura 44. Veta Filomena con vista al Oeste (W) en el programa Datamine. ....   | 110 |
| Figura 45. Distribución de oro (Au) en el yacimiento, donde se observa altos arrálicos.....                             | 112 |
| Figura 46. Histograma para la distribución del oro (Au). ....   | 112 |
| Figura 48. Histograma de distribución lognormal de (Au).....  | 113 |
| Figura 47. Histograma de distribución de ancho de canal de las muestras de (Au).....                                    | 113 |
| Figura 49. Línea de código a remplazar los altos erráticos (outliers). ....   | 114 |
| Figura 50. Frecuencia de datos geoquímicos, se muestra una variación del histograma con data capeada. ....              | 115 |
| Figura 51. Variograma experimental del oro (Au), con rumbo, buzamiento y perpendicular a la veta Filomena. ....         | 116 |
| Figura 52. Elipsoide de influencia tridimensional aplicado a la veta Filomena. ....                                     | 117 |
| Figura 53. Modelo de bloques veta Filomena. ....  | 117 |
| Figura 54. Modelo de bloques aplicado a la veta Filomena vista en sección transversal. ....                             | 118 |
| Figura 55. Proceso de estimación, utilizando el software Datamine. ....   | 119 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 56. Distribución espacial de canales de muestreo de la veta filomena, vista en planta.  | 120 |
| Figura 57. Modelo de bloques con rango de leyes de Au de la veta Filomena.....   | 120 |
| Figura 58. Plano de estimación de recursos minerales de la veta Filomena vista en planta. .  | 121 |
| Figura 59. Plano de estimación de recursos minerales de la veta Filomena vista en perfil. ..   | 121 |
| Figura 60. Vista en planta modelo de bloques y los dominios de la veta Filomena. ....  | 123 |
|  |     |
| Fotografía 1. Diorita biotitica del nivel 15, con presencia de estructura mineralizada se puede observar alteración sericitica en contacto con la veta. .... | 69  |
| Fotografía 2. (A) Dique andesítico en contacto con la veta Filomena, (B) Veta Filomena en contacto con diorita y dique Andesítico (C).....                   | 71  |
| Fotografía 3. Veta Filomena del nivel 15 lado este.....  | 90  |
| Fotografía 4. Veta Filomena en el nivel 16 al lado oeste. ....   | 91  |
| Fotografía 5. Alteración silícica en roca caja diorita, en contacto con la veta Filomena.....  | 92  |
| Fotografía 6. Alteración Argílica. ....  | 93  |
| Fotografía 7. Alteración propilítica de la veta Filomena. ....   | 94  |

**Fotomicrografías 1,2,3,4,5,6** (LR-Luz Reflejada). Se observa pirrotita (po) y calcopirita (cp) como islas de mineral en la pirita (py), también se observa goethita (goe) como relleno de fracturas; 02) Intercrecimiento de calcosita (cc) con covelita (cv) y goethita (goe) reemplazando a la pirita (py), 03) Calcopirita (cp) anhedral siendo reemplazada por calcosita (cc) desde los bordes; 04) Se muestra goethita (goe) reemplazando a la pirita (py) , también como relleno de fracturas sobre la misma; 05) Partícula de electrum (el) en cristal anhedral de calcopirita (cp) y 06) Partículas irregulares de electrum (el) que se disponen como diseminación en los cristales

|   |    |
|---|----|
| de pirita (py), goethita (goe) reemplazando a la pirita (py) además como relleno de fracturas.  | 80 |
| <b>Fotomicrografías 7,8,9,10,11,12</b> (LR-Luz Reflejada). 07) y 08) Se muestra pirita (py) presentando diversas fracturas; estas últimas se encuentran llenadas por goethita (goe) y calcosita (cc); 09) Goethita (goe) anhedral reemplazando a la pirita (py) desde sus bordes; 10) Se muestra calcopirita (cp) siendo reemplazada desde sus bordes por calcosita (cc); 11) Intercrecimiento de calcosita (cc) con covelita (cv), se muestran llenando una fractura y 12) Se tiene pirrotita (po) y calcopirita (cp) en intercrecimiento simple, presentes como islas irregulares de mineral de en la pirita (py). ....   | 83 |
| <b>Fotomicrografías 13,14,15,16,17,18</b> (LR-Luz Reflejada). 13) Agregados de cristales subhédrales de pirita (py), se puede observar diversas fracturas sobre los cristales; 14) Se muestra goethita (goe) reemplazando a la pirita (py) desde sus bordes y llenando fracturas en la misma; 15) Cristales irregulares de telururos de plata (TLs Ag), también se tiene acantita-argentita (ac-agt) con goethita (goe); 16) Pirita (py) subhedral y cristal irregular de telururo de plata (TLs Ag); 17) Se observa calcopirita (cp) anhedral siendo reemplazada por covelita (cv) desde los bordes, también se muestra pirita (py) y telururo de plata (TLs Ag) y 18) Pirita (py) subhedral con calcopirita (cp) dispuesta como isla de mineral. .... | 86 |

## INDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1: Coordenadas UTM de la zona de estudio. ....   | 3   |
| Tabla 2. Labores subterráneas de área de estudio, galerías del nivel 13 al 16. ....  | 3   |
| Tabla 3: Ruta de acceso a la unidad minera SOTRAMI S.A. ....   | 3   |
| Tabla 4. Variables independientes. ....  | 11  |
| Tabla 5. Variables dependientes. ....  | 11  |
| Tabla 6. Operacionalización de Variables. ....   | 12  |
| Tabla 7. Matriz de consistencia. ....  | 13  |
| Tabla 8. Asociación mineralógica de las de las alteraciones hidrotermales. ....  | 26  |
| Tabla 9. Minerales metálicos presentes en las secciones delgadas de la veta Filomena. ....                                       | 77  |
| Tabla 10. Resultados geoquímicos multielementos de muestras en afloramientos de la veta Filomena (exploración superficial). .... | 95  |
| Tabla 11. Rangos de ley del yacimiento Santa Filomena de la Empresa SOTRAMI S.A. ....  | 96  |
| Tabla 12. Tabla de collar. ....  | 99  |
| Tabla 13. Datos del survey. ....   | 100 |
| Tabla 14. Datos del Assay. ....  | 100 |
| Tabla 15. Datos de los Holes. ....   | 101 |
| Tabla 16. Parámetros del Variograma experimental del oro (Au). ....  | 116 |
| Tabla 17. Criterios para la clasificación de recursos minerales. ....  | 118 |
| Tabla 18. Numero de muestras empleadas para la estimación de recursos minerales. ....  | 118 |
| Tabla 19. Radio de los tres ejes del elipsoide de búsqueda. ....   | 119 |
| Tabla 20. Resultados de la estimación de recursos de la veta Filomena. ....  | 122 |
| Tabla 21. Resultados de la estimación de recursos de la veta Filomena en rangos. ....  | 122 |

## INTRODUCCION

La unidad minera SOTRAMI S.A. se encuentra ubicada en el distrito de Sancos, provincia de Lucanas y el departamento de Ayacucho Perú a una cota de 2400 msnm. En un yacimiento epigenético de fluidos hidrotermales cuya característica principal son vetas angostas sigmoideas de oro que se depositan aprovechando fallas en rocas intrusivas predominantemente en la diorita que es parte del batolito de la costa.

La zona estudio tiene un área superficial de 1399.66 hectáreas (concesión minera de la zona), se ha realizado un cartografiado geológico a escala 1:2000 donde se han identificado veintiún (21) vetas principales, de las cuales se idéntico continuidad horizontal de los afloramientos cartografiados entre 0.4 a 3km de longitud y con potencia que varía entre 0.40 y 1.00m, las estructuras son sigmoideas. La zona de estudio propiamente dicha se centra en la profundidad de la veta Filomena entre los niveles 13,14,15 y 16 y su proyección a otros niveles; la principal anomalía geoquímica de estudio es el oro. El trabajo de investigación tiene como objetivo principal: “Realizar la evaluación geológica y geoestadística de la veta Filomena en los niveles inferiores de la mina SOTRAMI S.A, con la finalidad de estimar los recursos minerales; para optimizar el proceso de explotación de los recursos.

El trabajo de investigación sigue una secuencia de análisis, primeramente, se centra en la caracterización geológica de la veta Filomena para posteriormente realizar el análisis de la estimación de recursos minerales; a continuación, se mencionará por capítulos:

El capítulo I se menciona los aspectos generales de la zona estudio como la ubicación y la accesibilidad; así mismo el planteamiento del problema, justificación e importancia, los objetivos generales y específicos, las hipótesis generales y específicas y la metodología de investigación. La metodología aplicada al trabajo de investigación se considerará de alcance

descriptivo con enfoque de investigación mixta (cuantitativa y cualitativa) de tipo no experimental.

El capítulo II se menciona el marco teórico, se realizó la recopilación de antecedentes teóricos de la zona de estudio como: antecedentes internacionales, antecedentes nacionales y antecedentes locales; así mismo se describió las bases conceptuales como: mineralización, depósitos minerales, depósitos de epigenéticos de oro, recurso mineral y métodos de estimación de recursos minerales.

El capítulo III al VII se detalla la caracterización geológica de la zona de estudio: se inicia con la descripción geomorfológica regional y local de la concesión minera, seguidamente de la geología regional y local en este punto se priorizo la geología de veta Filomena en los niveles inferiores, se continuo con la descripción de la geología estructural a nivel local, seguido del estudio minerográfico con tres secciones delgadas propiamente de la veta Filomena, finalmente se describió la geología económica de la zona des estudio: la metalogenia, mineralización, alteraciones hidrotermales y la ley de corte de la zona de estudio.

El capítulo VIII se detalla la metodología geoestadística aplicado a la veta Filomena: en este punto se detalla las etapas geoestadísticas que se aplicaran, la recolección de la información geoquímica y el tratamiento de la base de datos. Finalmente se tiene el capítulo IX el cálculo, aplicaciones y la obtención de resultados: primeramente, se realizó la elaboración del modelo geológico de la veta a partir del mapeo geológico de interior mina y de secciones transversales, seguido del análisis exploratorio de datos para determinar la distribución espacial de las muestras con sus leyes de oro, seguidamente se realizó la estimación de recursos minerales de la veta Filomena y finalmente el análisis de resultados

El presenta trabajo de investigación culmina con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliografías y los anexos que engloba todos los mapas de estudio de la zona.

## CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Ubicación Geográfica

La veta Filomena, se encuentra ubicado en el departamento de Ayacucho, Provincia de Lucanas, distrito de Sancos, en la localidad de Santa Filomena (ver plano N°1).

La unidad minera SOTRAMI políticamente pertenece al distrito de Sancos, provincia de Lucanas, región Ayacucho.

Las coordenadas UTM de la unidad minera SOTRAMI son las siguientes:

Tabla 1: Coordenadas UTM de la zona de estudio.

| COORDENADAS UTM WGS84 |         | COTA m.s.n.m | ZONA |
|-----------------------|---------|--------------|------|
| ESTE                  | NORTE   | 2425         | 18-S |
| 578500                | 8302500 |              |      |

Tabla 2. Labores subterráneas de área de estudio, galerías del nivel 13 al 16.

| LABOR   | NIVEL | ID-LABOR | COTA(Z) |
|---------|-------|----------|---------|
| GALERIA | 13    | 1990     | 1993    |
| GALERIA | 14    | 1950     | 1957    |
| GALERIA | 15    | 1915     | 1919    |
| GALERIA | 16    | 1880     | 1883    |

### 1.2. Accesibilidad

La unidad minera SOTRAMI S.A., el acceso es desde el departamento de Arequipa a través de la carretera panamericana Sur hasta la ciudad de Yauca, seguidamente se toma una carretera al centro poblado de Jaqui para finalmente llegar al centro poblado de Santa Filomena.

La tabla N° 3 indica el itinerario indica las distancias y el tiempo de cada tramo.

Tabla 3: Ruta de acceso a la unidad minera SOTRAMI S.A.

| Itinerario      | Km         | Tipo de Carretera  | Horas       |
|-----------------|------------|--------------------|-------------|
| Arequipa-Yauca  | 443        | Asfaltada          | 7.3         |
| Yauca - Jaqui   | 24         | Asfaltada          | 1           |
| Jaqui - SOTRAMI | 28         | Carretera Afirmada | 0.45        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>495</b> |                    | <b>9.15</b> |

## **1.3. Planteamiento del Problema**

### **1.3.1. Definición del Problema**

Actualmente se tiene distintas metodologías de estimación de reservas desde las más tradicionales que es por medio método geométrico de polígonos, hasta los métodos geoestadísticos por medio de modelo de bloques. Por la precisión y exactitud de la información el método más aplicado es el geoestadístico, es así que el método está sujeto a la aplicación del Código JORC (código Australiano) donde establece una serie de estándares mínimos, recomendaciones y normas para su presentación de resultados. Como también este método se apoya en una serie de software como el Leapfrog Geo, Datamine StudioRM entre otros.

La compañía Minera SOTRAMI S.A. el cual tiene 1399.66 hectáreas de concesión, como principal recurso de explotación el Oro por medio de su veta Aurífera Filomena. Actualmente sus recursos están cuantificados por métodos geométricos. El trabajo de investigación que proponemos es cambiar a métodos más modernos geoestadísticos, definiendo el modelo geológico y los controles geológicos que dieron origen a dicho yacimiento, y cuantificar de forma precisa los recursos y reservas.

La metodología geoestadística aplicado a este proyecto nos permitirá cuantificar con exactitud los recursos mineros medidos, indicados e inferidos; donde vamos reducir la incertidumbre; para desarrollar de una forma óptima el trabajo se tomará en cuenta las características geológicas del yacimiento minero así mismo se va definir parámetros geoestadísticos de la información geoquímica de oro.

Actualmente los yacimientos mineros a escala de gran minería y mediana vienen aplicando la metodología geoestadística para cuantificar sus recursos mineros; en nuestro caso la Empresa minera SOTRAMI S.A en una mina a escala de pequeña minería donde se aplica métodos tradicionales; nuestro trabajo de investigación plantea adecuar metodología geoestadística a minas de pequeña escala.

### **1.3.2. Problema General**

¿Como influye la integración de la evaluación geológica y geoestadística en la estimación de recursos minerales de la veta Filomena en los niveles inferiores de la mina SOTRAMI S.A?

### **1.3.3. Problemas Específicos**

1. ¿Qué características geológicas presenta la veta Filomena en los niveles inferiores y como influyen en la continuidad de mineralización tanto vertical y horizontalmente, considerando la geología estructural, la geoquímica, metalogenia y mineralogía?
2. ¿Cuál es la variabilidad espacial de muestras con sus respectivas leyes de mineralización, modelos de variogramas y dispersión de datos geoquímicos de la veta Filomena mediante el análisis geoestadístico?
3. ¿Cómo generar el modelo geológico ideal a partir del muestreo sistemático, mapeo geológico interior mina y secciones transversales de la veta Filomena en la mina SOTRAMI S.A?
4. ¿Cuál será el tonelaje estimado de recursos minerales medidos, indicados e inferidos de la veta Filomena en niveles inferiores a partir de la aplicación del método Kriging?

## **1.4. Justificación e Importancia**

### **1.4.1. Conveniencia**

Actualmente la empresa SOTRAMI S.A. tiene dos zonas de explotación con sus vetas auríferas principales Santa Rosa y Filomena; siendo este último nuestro objetivo de investigación. Las estimaciones de recursos minerales están realizadas por el método geométrico, existiendo una incertidumbre con los recursos debido a que no se tiene definido un modelo geológico que permita cambiar el método de estimación de recursos minerales; por ello se plantea: realizar un modelo geológico para vetas angostas posteriormente cuantificar los recursos por el método geoestadístico.

#### **1.4.2. Relevancia social**

La zona de estudio es un yacimiento a pequeña escala en el sector minero, en este sector los métodos tradicionales para la estimación de recursos son comunes; nuestro trabajo marcará un precedente que se puede aplicar métodos geoestadísticos para la estimación de recursos. Este trabajo de investigación servirá como referencia a las empresas mineras que están iniciando con la explotación de oro en vetas angostas para cuantificar sus recursos mineros.

#### **1.4.3. Implicancias prácticas**

Esta investigación se justifica desde un punto práctico por la necesidad de la optimización de la estimación de recursos mineros, y reducir la incertidumbre de recursos. La metodología geoestadística es de alta eficiencia y efectividad aplicado a vetas angostas de oro, la cual será de alta relevancia para optimizar la explotación.

#### **1.4.4. Valor teórico**

Este trabajo de investigación se justifica en la necesidad promover una nueva metodología de la evaluación geológica de un depósito mineral para posteriormente realizar la evaluación de recursos minerales. El fundamento teórico se centra en la aplicación de métodos geoestadísticos adecuados para la estimación de recursos minerales.

#### **1.4.5. Utilidad metodológica**

El método geoestadístico es de alta efectividad en la estimación de recurso y a partir de dicha estimación se podrá inferir los recursos en niveles inferiores; donde se tendrá que definir las características del yacimiento para definir el modelo geológico a partir del mapeo geológico en interior mina y teniendo en cuenta la dispersión de la data geoquímica (muestras de canales de veta); posteriormente definiendo los parámetros geoestadísticos se desarrollará el modelo de bloque para definir los recursos mineros utilizando el método Kriging.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Realizar la evaluación geológica y geoestadística de la veta Filomena en los niveles inferiores de la mina SOTRAMI S.A, con la finalidad de estimar los recursos minerales; para optimizar el proceso de explotación.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

1. Describir las características geológicas de la veta Filomena en los niveles inferiores, considerando la geología estructural, la geoquímica, la metalogenia y la mineralogía.
2. Analizar la distribución espacial de las leyes de mineral aplicando técnicas geoestadísticas, construyendo modelos de variogramas de dispersión de datos geoquímicos.
3. Generar el modelo geológico de la veta Filomena a partir de la interpretación del mapeo geológico de interior mina, muestreo sistemático y secciones transversales aplicados a la zona de estudio.
4. Determinar el tonelaje estimado de recursos minerales medidos indicados e inferidos de la veta Filomena en niveles inferiores aplicando el método geoestadístico Kriging.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

La evaluación geológica y geoestadística en la veta Filomena en los niveles inferiores permitirá la estimación de los recursos minerales; realizado estos procesos se ve reducir la incertidumbre en el proceso de explotación.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

1. Con la caracterización geológica de la veta Filomena: geología estructural, geoquímica, metalogenia, mineralógico y geoquímicos permitirá identificar los controles de mineralización la cual influirán en la distribución de mineralización.

2. Aplicando técnicas geoestadísticas permitirá definir con mayor precesión la distribución espacial las leyes de muestras geoquímicas, el modelo de variograma aplicado a la veta filomena será de tipo exponencial.
3. Se elaborará el modelo geológico a partir de la interpretación del mapeo geológico de interior mina, muestreo sistemático y de secciones transversales en la veta Filomena; así mismo con este modelo será posible definir persistencia de la mineralización a profundidad.
4. Se aplicará el método geoestadístico Kriging Ordinario para la estimación de recursos minerales medidos, indicados e inferidos en los niveles inferiores de la veta Filomena; para cuantificar los recursos.

## **1.7. Metodología de Investigación**

### **1.7.1. Alcance del Estudio**

El alcance descriptivo consiste en describir fenómenos, contextos y sucesos; donde especifican las propiedades y características del suceso que se somete a investigación. En este alcance se mide o se recoge información de manera independiente sobre las variables de estudio (Sampieri, 2014).

La presente investigación tiene un alcance descriptivo por la relación que tiene desde la geología hasta la geoestadística de la Veta Filomena; donde inicialmente se definirá las características geológicas, información geoquímica; para posteriormente realizar el modelo geológico finalmente realizar la estimación de recursos minerales.

### **1.7.2. Diseño de Investigación**

El diseño no experimental es aquellos donde no se manipulan una o más variables es decir no se manipula las variables independientes para ver el efecto sobre las demás variables. En este tipo de diseño de investigación se observa los fenómenos en su forma natural para posteriormente ser analizados. (Sampieri, 2014)

La presente investigación adopta un diseño no experimental en el cual las variables independientes no serán manipuladas con la finalidad de analizar su influencia sobre las variables dependientes. En este contexto, el modelo geológico de veta Filomena deberá ser ajustado para la estimación de recursos minerales, con la finalidad de reducir la incertidumbre en los resultados finales.

#### **1.7.3. Enfoque de investigación**

El enfoque mixto consiste en la integración sistematizada y críticos de investigación que implican el análisis y recolección de datos cuantitativos y cualitativos; para realizar el análisis de la información obtenida del objeto de estudio. (Sampieri, 2014)

El trabajo de investigación tiene un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), primeramente, se va definir las características geológicas de la veta Filomena; para posteriormente cuantificar los recursos minerales medidos, indicados e inferidos; según ciertos parámetros geoestadísticos.

#### **1.7.4. Unidad de Análisis**

La investigación tiene como unidad de análisis muestras de canales (1129) de la Veta Filomena con su respectivo análisis químico; así mismo se tiene información de 4 niveles con una longitud de veta de 650m para realizar el análisis geológico para definir el modelo.

#### **1.7.5. Metodología de Trabajo**

El presente proyecto de investigación tendrá 3 etapas:

**a. Etapa de gabinete preliminar:**

1. Recopilación de información bibliografía de tesis y artículos científicos relacionados al tema.
2. Recopilación de información existe en zona de estudio (SOTRAMI S.A.)
3. Elaboración de planos de mapeo y ubicación entre otros.
4. Elaboración de secciones transversales para mapeo interior mina.

**b. Etapa de campo:**

1. Mapeo geológico de interior mina de la Veta Filomena.
2. Elaboración ideal de un modelo geológico en campo.
3. Toma de muestras tipo canal sistemático en interior mina.
4. Revisión de taladros diamantinos interior mina y superficie.

**c. Etapa de gabinete final:**

1. Procesamiento de información de campo.
2. Elaboración de base de datos obtenidos del muestreo geológico interior mina.
3. Interpretación de información en software Leapfrog Geo y Datamine.
4. Generación del modelo geológico de la Veta Filomena.
5. Estimación de recursos minerales, con apoyo de software geológicos.
6. Análisis de resultados.
7. Finalmente, elaboración del proyecto de investigación.

## 1.8. Identificación de Variables

### 1.8.1. Variables Independientes

Tabla 4. Variables independientes.

| Variables            | Dimensiones   | Indicador  |
|----------------------|---|--|
| <b>Veta Filomena</b> | Características geológicas Regionales                               | Metalogénesis<br>Petrología<br>Geología estructural<br>Hidrotermalismo<br>Alteraciones<br>Mineralización |
|                      | Características Geología locales, Evaluación de recursos minerales, | Petrológica<br>Geología estructural<br>Hidrotermalismo<br>Alteraciones<br>Mineralización                 |

### 1.8.2. Variables Dependientes

Tabla 5. Variables dependientes.

| Variables                 | Dimensiones        | Indicador   |
|---------------------------|--------------------|---|
| <b>Recursos minerales</b> | Recursos medidos   | Modelamiento geológico<br>Cantidad de mineral (Ton)<br>Leyes de bloques (Gr/Ton)<br>Análisis geoestadístico<br>Validación |
|                           | Recursos indicados | Modelamiento geológico<br>Cantidad de mineral (Ton)<br>Leyes de bloques (Gr/Ton)<br>Análisis geoestadístico<br>Validación |
|                           | Recursos inferidos | Modelamiento geológico<br>Cantidad de mineral (Ton)<br>Leyes de bloques (Gr/Ton)<br>Análisis geoestadístico<br>Validación |

### 1.8.3. Operacionalización de Variables

Tabla 6. Operacionalización de Variables.

| Variable                                 | Definición Conceptual  | Definición Operacional   | Dimensiones  | Indicadores  |
|--|--|--|--|--|
| Variable Independiente: Veta Filomena    | <p>La veta Filomena es una estructura filoniana de origen hidrotermal, los clavos mineralizados están en forma sigmoidea rellenas en fracturas. La mineralización está constituida por asociaciones de óxidos y sulfuros, destacando el oro como elemento de interés económico y la plata como subproducto. Dicha mineralización se encuentra depositada en la Superunidad Tiabaya del Batolito de la Costa (Martell, 2021).</p> | <p>Primeramente, se definirá las características geológicas del yacimiento, posterior a ello se definirá el modelo geológico de la veta según la información geoquímica y el mapeo geológico de interior mina.</p> | Características geológicas Regionales                                | <p>Metalogénesis<br/>Petrología<br/>Geología estructural<br/>Hidrotermalismo<br/>Alteraciones<br/>Mineralización</p>                 |
|  |  |  | Características Geologías locales, Evaluación de recursos minerales, | <p>Petrológica<br/>Geología estructural<br/>Hidrotermalismo<br/>Alteraciones<br/>Mineralización</p>                                  |
| Variable Dependiente: Recursos Minerales | <p>Consiste en cuantificar la cantidad de recursos minerales; es determinar la concentración de mineral y en qué cantidad haya para el proceso de explotación del yacimiento. (Buendía, 2020)</p>  | <p>Se estimará los recursos minerales de la Veta Filomena y se categorizarán los recursos minerales de acuerdo al nivel de confiabilidad a los rangos de los de</p>  | Recurso Medido   | <p>Modelamiento geológico<br/>Cantidad de mineral (Ton)<br/>Leyes de bloques (Gr/Ton)<br/>Análisis geoestadístico<br/>Validación</p> |
|  |  |  | Recurso Indicado   | <p>Modelamiento geológico<br/>Cantidad de mineral (Ton)<br/>Leyes de bloques (Gr/Ton)<br/>Análisis geoestadístico<br/>Validación</p> |
|  |  |  | Recurso inferido   | <p>Modelamiento geológico<br/>Cantidad de mineral (Ton)<br/>Leyes de bloques (Gr/Ton)<br/>Análisis geoestadístico<br/>Validación</p> |

#### 1.8.4. Matriz de Consistencia

A continuación, se muestra el resumen del proyecto de investigación por medio de la matriz de consistencia.

Tabla 7. Matriz de consistencia.

| MATRIZ DE CONSISTENCIA<br>"EVALUACION GEOLOGICA Y GEOESTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES DE LA VETA FILOMENA EN NIVELES INFERIORES EN LA MINA SOTRAMIL LUCANAS-AYACUCHO" |   |   |  |
|---|---|---|--|
| PROBLEMA GENERAL  | OBJETIVO GENERAL  | HIPOTESIS GENERAL   | METODOLOGIA  |
| ¿Como influye la integración de la evaluación geológica y geoestadística en la estimación de recursos minerales de la veta Filomena en los niveles inferiores de la mina SOTRAMI S.A?     | Realizar la evaluación geológica y geoestadística de la veta Filomena en los niveles inferiores de la mina SOTRAMI S.A, con la finalidad de estimar los recursos minerales; para optimizar el proceso de explotación de los recursos. | <p>La evaluación geológica y geoestadística en la veta Filomena en los niveles inferiores permitirá la estimación de los recursos minerales. Realizado estos procesos se ve reducir la incertidumbre en el proceso de explotación.</p> <p>3. Diseño de investigación: No experimental.</p> <p>2. Enfoque de investigación: Mixta (cuantitativa y cualitativa).</p> <p>1. Alcance de investigación: Descriptivo.</p>   | <p>3. Diseño de investigación: No experimental.</p> <p>2. Enfoque de investigación: Mixta (cuantitativa y cualitativa).</p> <p>1. Alcance de investigación: Descriptivo.</p> |
| PROBLEMAS ESPECIFICOS   | OBJETIVOS ESPECIFICOS   | HIPOTESIS ESPECIFICAS   |  |
| 1. ¿Qué características geológicas presenta la veta Filomena en los niveles inferiores y como influyen en la continuidad de mineralización tanto vertical y horizontalmente?              | 1. Describir las características geológicas de la veta Filomena en los niveles inferiores, considerando la geología estructural, la geoquímica, la metalogenia y la mineralogía.  | <p>1. Con la caracterización geológica de la veta Filomena: estructural, mineralógico y geoquímicos permitirá identificar los controles de mineralización la cual influirán en la distribución de mineralización.</p> <p>2. Aplicando técnicas geoestadísticas permitirá definir con mayor precisión la distribución espacial las leyes de muestras geoquímicas, el modelo de variograma aplicado a la veta filomena será de tipo exponencial.</p> <p>3. Se elaborara el modelo geológico a partir de la interpretación del mapa geológico de interior mina, de secciones transversales y la data geoquímica en la veta Filomena; así mismo con este modelo será posible definir persistencia de la mineralización a profundidad.</p> <p>4. Se aplicará el método geoestadístico Kriging Ordinario para la estimación de recursos minerales medida, indicados e inferidos en los niveles inferiores de la veta Filomena; para cuantificar los recursos.</p> |  |
| 2. ¿Cuál es la variabilidad espacial de muestras con sus respectivas leyes de mineralización de la veta Filomena mediante el análisis geoestadístico?                                     | 2. Analizar la distribución espacial de las leyes de mineral aplicando técnicas geoestadísticas, construyendo modelos de variogramas de dispersión de datos geoquímicos.  |   |  |
| 3. ¿Como generar el modelo geológico ideal a partir del muestreo sistemático, mapeo geológico interior mina y secciones transversales aplicados a la zona de estudio.                     | 3. Generar el modelo geológico de la veta Filomena a partir de la interpretación del mapeo geológico de interior mina y secciones transversales aplicados a la zona de estudio.   |   |  |
| 4. ¿Cuál será el tonelaje estimado de recursos minerales medida, indicados e inferidos de la veta Filomena en la mina SOTRAMI S.A?  | 4. Determinar el tonelaje estimado de recursos minerales medida, indicados e inferidos de la veta Filomena en niveles inferiores aplicando el método geoestadístico Kriging.  |   |  |
| 4. ¿Cuál será el tonelaje estimado de recursos minerales medida, indicados e inferidos de la veta Filomena en niveles inferiores a partir de la aplicación del método Kriging?            |   |   |  |

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Teóricos

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

1. **Antecedente 1: Alfaro (2007)** Estimación de recursos minerales. El presente estudio aborda la aplicación de métodos tradicionales de estimación, así como herramientas basadas en la geoestadística y en la teoría de variables regionalizadas. Se emplean conceptos fundamentales como los recursos minerales, acorde con las características del yacimiento y el nivel de confianza requerido en la zona de estudio. (Alfaro, 2007)

La presente investigación contribuye al marco metodológico del proyecto de tesis, mediante la aplicación de herramientas geoestadísticas consideradas como métodos óptimos para la estimación de recursos minerales, en función de las características del yacimiento y del nivel de certeza requerido en los resultados. (Alfaro, 2007)

2. **Antecedente 2: NI 43-101 (2011).** La norma NI 43-101, actualmente derogada y reemplazada por una nueva versión, constituye el marco regulatorio nacional que establece los lineamientos para la divulgación de información técnica en proyectos minerales. Este instrumento se emplea para la elaboración de informes de estimación de recursos y reservas minerales, los cuales deben ajustarse a los requisitos establecidos por el mercado de valores de Canadá. La existencia de informes técnicos estandarizados resulta esencial para garantizar la transparencia y la confiabilidad de la información geológica.

El presente trabajo será aplicado en nuestro proyecto de investigación, debido a que se adecuado según los estándares de estimación de recursos minerales; de esta forma se tendrá mayor confiabilidad en los resultados finales de la investigación.

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

1. **Antecedente 1. Aguilar (2010),** Control estructural y litológico en el emplazamiento de yacimientos minerales en el sector Condoroma – Paratia (Cusco - Puno), Sur del Perú.

El análisis estructural permitió identificar las zonas con mayor favorabilidad para el emplazamiento de sistemas hidrotermales, evidenciándose que la disposición de estas mineralizaciones guarda una estrecha relación con las estructuras principales de orientación N120°, las cuales controlan y facilitan el desarrollo de fracturas secundarias con rumbos aproximados N60°, NE y E–O.

El siguiente trabajo de investigación tiene un aporte al nuestro desde el punto estructural nos ayuda a entender la relación los fluidos hidrotermales tiene relación son los sistemas de falla. El depósito se formó en vetas donde precipitaron los principales minerales como la plata, cobre, zinc como principales minerales tenemos a cuarzo, pirita, esfalerita y galena; y como minerales ganga a la calcita, baritina y rodocrosita.

**2. Antecedente 2. Sánchez (2016)** Controles de mineralización en el sistema de vetas SN - (CU) Santo Domingo - proyecto Santo Domingo – Puno. El presente estudio tiene como propósito identificar los principales controles que condicionan la mineralización de casiterita en el sistema de vetas Santo Domingo, así como elaborar modelos geológicos representativos en secciones longitudinales y transversales, que permitan comprender la distribución y el comportamiento estructural del yacimiento; y presenta como conclusiones: el sistema de vetas Santo Domingo presenta una persistencia de mineralización lateralmente por 3.2km y verticalmente ha sido identificado hasta los 900m, así mismo concluye el zoneamiento es lateral como vertical; se tiene como mineral principal la casiterita en la veta con una dirección de mineralización de N315°/65° estructuras tensionales, la forma de mineralización es en vetas y vetillas donde presentan texturas del tipo de relleno de fracturas. (Sánchez O. , 2016)

El aporte a nuestro trabajo de investigación es nos ayuda a comprender el comportamiento mineralógico de vetas en profundidad, principalmente de yacimientos meso termales así mismo nos explica la guía de explotación del sistema de vetas.

**3. Antecedente 3. Arce (2017)**, Estudio geología, mineralización y evaluación económica del proyecto minero Virgilius Huaraz – Ancash, el objetivo de la investigación es realizar el estudio geoeconómico del proyecto Virgilius basándose a un modelo geológico del yacimiento, dicho yacimiento está hospedado en volcánicos andesíticos del grupo Calipuy y la mineralización consta de óxidos de hierro, óxidos mixtos y sulfurados, También se realiza el cálculo de recursos y reservas minerales por el método de bloques de explotación o método tradicional, usando las normas del código JORC, el estudio también ejecuta por primera vez un programa de exploración diamantina teniendo como base la estimación de recursos y reservas.

**4. Antecedente 4. Maza (2017)** Estimación de reservas minerales de oro y plata en la veta Karina – Los Pircos – Santa Cruz – Cajamarca, en el estudio tuvo por propósito realizar la estimación de reservas de mineral de oro y plata de la veta Karina; finalmente presenta como conclusión: calcularon 3720Tn de reservar de mineral de la veta Karina con una ley de corte de 17.28gr/Tn de oro y una producción mensual de 220 Tn/mes. El cálculo de la ley ponderada y ley de corte, el trabajo de estimación se efectuó por el método tradicional. El presente trabajo de investigación nos ayuda a comprender la metodología aplicada de muestreo geoquímico en interior mina para desarrollar la estimación de reservas; así mismo nos ayuda a entender los métodos tradicionales aplicado a vetas angostas.

**5. Antecedente 5. Espinoza (2018)**, caracterización geológica y metodología de estimación de recursos en vetas angostas del batolito de Pataz. Esta tesis tiene como objetivo determinar si la propuesta metodológica de estimación logra determinar la estimación de recursos minerales para las vetas angostas del Batolito de Pataz, esta tesis tiene como resultado la metodología aplicado de topografía minera y muestras de canales se adecua para la estimación de recursos aplicando metodología geoestadísticas en vetas angostas; finalmente

presenta las siguientes conclusiones se logró estimar 23143Tn con ley de 21.26grAu/TM con potencia de 0.60m.

La presente tesis demuestra que es posible elaborar modelos geoestadísticos con altos coeficientes de variación, siempre que se realice una sectorización adecuada de los dominios geológicos, considerando su disposición estructural y características litológicas en las zonas de estimación. Este trabajo de investigación nos brindara pautas como se realiza la caracterización geológica para la estimación de recursos minerales en vetas angostas.

**6. Antecedente 6. Torres (2015)** el trabajo de investigación titulada “metodología para la estimación de reservas minerales en minera Bateas”, el estudio se realiza con la finalidad de adquirir un modelo de bloques de los recursos para poder ejecutar la extracción de mineral e identificar los tajos con más valores las cuales admitan más retornos a un corto tiempo, también se detalla el proceso de estimación de reservas con los parámetros más importantes que intervienen y la metodología para el cálculo del valor de la dilución en función del tipo de explotación, se utilizó también de guía para ejecutar esta investigación de tesis.

**7. Antecedente 7. Mayta & Mesa (2010).** La Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. cuenta con un Manual de inventario de Minerales que establece ciertos criterios para el cálculo y la clasificación de recursos y reservas minerales, considerando criterios de valor económico, grado de certeza y accesibilidad. Este documento técnico es de los más utilizados por las empresas mineras del Perú, específicamente en la aplicación de yacimientos de vetas angostas, dando prioridad a las zonas de explotación y evaluación de recursos de estos yacimientos.

Este trabajo de investigación será de gran apoyo, aporta en el ámbito de clasificación de recursos minerales en vetas angostas; así mismo nos da pautas para su clasificación.

**8. Antecedente 8. Maldonado (2023).** El presente estudio titulado “Aplicación del método kriging ordinario para la estimación de recursos minerales en el proyecto Purple Hill, Tacna, Perú” tiene como finalidad realizar la estimación de los recursos minerales mediante la implementación del método geoestadístico de kriging ordinario. A partir del análisis exploratorio de datos, se definieron los dominios geoestadísticos utilizados en la estimación de los recursos, mientras que con la información obtenida del logueo geológico de los taladros de perforación, se construyó el modelo geológico que sustenta la evaluación del depósito.

Finalmente, el aporte a nuestro trabajo de investigación es que nos ayuda a entender la metodología geoestadístico específicamente por el método kriging ordinario.

**9. Antecedente 9. Pilco (2024).** Estimación de reservas y recursos minerales del proyecto Condor por el método geoestadístico kriging según el código JORC en la zona de Caylloma-Arequipa. La presente tesis tiene como objetivo efectuar la estimación de reservas y recursos minerales del Proyecto Condor, tomando como referencia los criterios establecidos por el Código JORC, con el propósito de cuantificar los volúmenes de mineral y evaluar la factibilidad técnica y económica de su explotación. Presenta las siguientes conclusiones: mediante variogramas experimentales se concluye que la mineralización tiene una dirección de  $45^\circ$ , se logró estimar 265471.40TMH con ley media de 2.57Oz.Ag/TM y 3.13Gr.Au/TM. La tesis tiene un aporte a nuestro trabajo de investigación de la aplicación el método geoestadístico a vetas angosta aplicando la metodología del código JORC.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

**1. Antecedente 1. Olchauski (1980),** El presente estudio aborda la geología regional de los cuadrángulos de Jaquí, Coracora, Chala y Chaparra, comprendidos en las regiones de Ayacucho y Arequipa. El trabajo se centra en el análisis del contexto geológico regional, con énfasis en los aspectos estratigráficos, estructurales y plutónicos, complementado con

descripciones sintéticas de los principales yacimientos y prospectos minerales identificados en la zona de estudio (Olchauski, 1980).

El presente trabajo de investigación será de gran ayuda para entender la geología regional de la zona el comportamiento estructural del batolito de la Costa; donde principalmente se encuentran yacimientos mineros de cobre, oro y plomo.

2. **Antecedente 2. Martell (2021).** El presente estudio, titulado “Estimación de reservas minerales de oro y plata de la veta Filomena, Sancos – Lucanas – Ayacucho”, tiene como objetivo determinar las reservas minerales de oro y plata asociadas al sistema vetiforme Filomena, ubicado en el distrito de Sancos, provincia de Lucanas, región Ayacucho. Los resultados obtenidos mediante la evaluación de recursos y reservas indican la existencia de 83,433 toneladas métricas secas (TMS) clasificadas como reservas probadas, con leyes promedio de 0.521 oz/t Au y 0.796 oz/t Ag, así como 28,374 TMS consideradas reservas probables, con leyes de 0.556 oz/t Au y 0.823 oz/t Ag. En conjunto, el depósito presenta un total estimado de 111,808 TMS, con leyes promedio globales de 0.530 oz/t Au y 0.803 oz/t Ag. (Martell, 2021)

Esta tesis tiene gran aporte a nuestro trabajo de investigación debido a que es el primer trabajo de investigación de la zona que desarrolla estimación de recursos minerales por la metodología tradicional; así mismo nos ayuda para entender la geología y el comportamiento de la veta Filomena en interior mina.

3. **Antecedente 3. Sanchez y Flores (2023).** El presente estudio, titulado “Estimación de recursos minerales de la veta Santa Rosa en los niveles inferiores 7 y 8, Compañía Minera SOTRAMI S.A., Sancos – Lucanas – Ayacucho”, tiene como finalidad estimar los recursos minerales contenidos en la veta Santa Rosa en los niveles 7 y 8, así como caracterizar sus principales aspectos geológicos, geomorfológicos, estructurales y de mineralización dentro del ámbito de la Compañía Minera SOTRAMI S.A. Los resultados obtenidos de la

evaluación geoestadística indican la existencia de 9,113 toneladas métricas secas (TMS) de recursos medidos, con leyes promedio de 0.274 onzas de oro por tonelada de mineral (oz/t Au). Asimismo, se identificaron 39,734 TMS de recursos indicados con una ley promedio de 0.381 oz/t Au, y 77,587 TMS de recursos inferidos con leyes de 0.527 oz/t Au. Es importante señalar que los valores estimados de recursos incluyen las reservas y no consideran dilución. (Sánchez & Flores, 2023)

Según la geología de la zona de estudio la veta Santa Rosa en gran proporción está en la formación geológica de la super unidad Incahuasi seguido la super unidad Tiabaya; donde predominan las rocas dioritas, tonalitas, granodioritas. Estructuralmente esta veta tiene un control estructural la cual fue un factor importante para la mineralización.

**4. Antecedente 4. Castillo (2018).** La presente investigación, titulada “Estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero FIDAMI, Lucanas – Ayacucho”, tiene como finalidad realizar la estimación de los recursos y reservas minerales las distintas estructuras mineralizadas de la mina FIDAMI S.A., mediante la caracterización geológica y evaluación económica de las zonas con potencial aurífero. Los resultados del estudio indican que el yacimiento FIDAMI se encuentra alojado en rocas granodioríticas pertenecientes a la Superunidad Tiabaya del Batolito de la Costa, integrando la franja metalogenética Nazca–Ocoña, reconocida por su significativa concentración de depósitos auríferos. (Castillo, 2018)

La estimación total de recursos y reservas asciende a 43,858 toneladas métricas (TM), con una ley promedio de 17.90 g Au/TM, lo que permite clasificar al yacimiento como altamente rentable y con un considerable potencial económico para su explotación (Castillo, 2018).

El aporte de este trabajo de investigación es: la mina es colindante a la veta Filomena donde se realizó la investigación y tiene la misma característica geológica y el control estructural

a la veta Filomena, se utilizó esta bibliografía para realizar el modelo geológico de la veta Filomena; tomando en cuenta las características geológicas y estructurales.

**5. Antecedente 5. Chacca (2018).** La investigación denominada “Cálculo de reservas y estimación de recursos minerales de la veta Esperanza, yacimiento San Andrés, Puquio – Ayacucho” tiene como propósito determinar las reservas y estimar los recursos minerales de la veta Esperanza, a través del análisis geológico, estructural y volumétrico del depósito, con el fin de establecer su potencial económico y viabilidad de explotación. El yacimiento corresponde a un depósito de vetas angostas de tipo epitermal de baja sulfuración, caracterizado por la presencia de minerales oxidados y sulfurados (Chacca, 2018).

Los resultados obtenidos en esta investigación indican una estimación total de 54,917 toneladas métricas secas (TMS), con una ley promedio de 19 oz/TC de plata y 0.51 oz/TC de oro, lo que evidencia un yacimiento con gran valor económico. Finalmente, se concluye que el yacimiento San Andrés se encuentra emplazado en la Cordillera Occidental, constituida principalmente por rocas volcanoclásticas de periodo Neógeno, donde el fluido hidrotermal presenta una mejor hospedación en las lavas andesíticas. Asimismo, se determina que la mineralización corresponde a un relleno de fracturas, clásico de un modelo de yacimiento epitermal de baja sulfuración. (Chacca, 2018)

El aporte de esta tesis a nuestro proyecto es que nos ayuda a entender las la mineralización del yacimiento epitermal de baja sulfuración, así mismo nos detalla las características geológicas que se deben tomar en cuenta durante la estimación de recursos minerales.

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Yacimiento Minero**

Es una acumulación natural de minerales en la corteza terrestre que puede ser extraída y procesada de manera rentable. Para que se considere un yacimiento, la concentración de los minerales debe ser lo suficientemente alta como para justificar la inversión en su extracción y procesamiento metalúrgico para obtener el metal preciado. (Jackson, 1987)

Es una concentración natural de minerales que se pueden extraer de manera rentable, considerando tanto aspectos geológicos como económicos. La definición de un yacimiento no solo se basa en la presencia de minerales, sino también en la viabilidad económica de su explotación, lo cual depende de factores como el precio del mineral en el mercado y los costos asociados con la minería. (Oyarzun, 2019)

### **2.2.2. Mineralización**

Es el proceso geológico mediante el cual los minerales se concentran en una parte específica de la corteza terrestre. Este proceso resulta en la formación de un yacimiento mineral, donde los minerales se encuentran en cantidades y concentraciones suficientemente altas para ser considerados de valor económico. La mineralización puede ocurrir a través de varios procesos geológicos, como la precipitación de minerales a partir de soluciones hidrotermales, la cristalización a partir de magma, o la alteración de minerales preexistentes por procesos químicos o físicos. (Guilbert, 1986)

Se refiere a la acumulación de minerales en concentraciones significativas dentro de una roca, generalmente en forma de depósitos económicos. Estos depósitos se forman como resultado de la actividad de fluidos hidrotermales que transportan y depositan minerales en fracturas o porosidades de la roca madre. (Lowell y Guilbert, 1970)

### 2.2.3. Fluidos y Alteraciones Hidrotermales

Un fluido hidrotermal es un tipo de solución acuosa caliente, cuya temperatura puede variar entre 50 °C y 500 °C, que contiene diversas sustancias disueltas. Estas sustancias tienden a formar minerales sólidos (precipitar) cuando cambian las condiciones físicas del fluido, como la temperatura o la presión, ya sea con el tiempo o al moverse por diferentes zonas geológicas. Estos fluidos pueden tener múltiples orígenes, siendo comunes las aguas provenientes del mar, de la lluvia (meteóricas), atrapadas en sedimentos antiguos (connatas), liberadas por procesos metamórficos o generadas por actividad volcánica (magmáticas). Por ejemplo, el agua de lluvia, de ríos o lagos puede infiltrarse profundamente en la corteza terrestre; al llegar a zonas de altas temperaturas, se calienta y se enriquece con minerales, transformándose en un fluido hidrotermal. (Pirajno, 2009)

Durante este proceso, los minerales que forman las rocas que rodean al fluido hidrotermal (llamadas rocas encajantes) también sufren cambios químicos. Esto ocurre porque los minerales tienden a ajustarse a las nuevas condiciones del entorno. Como resultado, se forman nuevos minerales secundarios, lo que se conoce como alteración hidrotermal o metasomatismo (Pirajno, 2009). La variedad y cantidad de estos minerales nuevos dependen de varios factores, como la temperatura, la presión, el tipo de roca original, su permeabilidad, la composición del fluido hidrotermal y el tiempo que dura la interacción entre el agua y la roca. (Brown, 1997)

La alteración mineral ocurre cuando hay un desequilibrio químico entre la roca original y el fluido que la modifica. Esto significa que las condiciones en las que se formó la roca (como su composición química) ya no son compatibles con las del fluido caliente que entra en contacto con el fluido hidrotermal. Este cambio provoca variaciones en la composición química, la temperatura y el pH del sistema, lo que desencadena una serie de reacciones químicas,

especialmente de hidrólisis. Como resultado, se forman nuevos minerales, conocidos como minerales secundarios. (Henley y Ellis, 1983)

#### **2.2.3.1. Tipos de Alteraciones Hidrotermales**

- a. Alteración Argílica Avanzada:** En este tipo de alteración, muchos minerales presentes en las rocas originales se transforman en nuevos minerales como dickita, caolinita, pirofilita, diáspero, alunita y cuarzo. Esta transformación es el resultado de un proceso químico conocido como ataque hidrolítico extremo, donde incluso los enlaces químicos más fuertes, como los del aluminio en los silicatos, se rompen. Como consecuencia, se forman compuestos como sulfato de aluminio (alunita) y óxidos de aluminio (diáspero). Este proceso puede ocurrir en un amplio rango de temperaturas, pero se da principalmente cuando las condiciones son muy ácidas (con un pH entre 1 y 3.5) y a altas temperaturas, generalmente por encima de los 350 °C. (Corbett & Leach, 1998)
- b. Alteración Argílica Intermedia:** En este proceso de alteración, se generan grandes cantidades de caolinita y esmectita, que comúnmente reemplazan a las minerales plagioclasas. También puede aparecer sericita, asociada con las arcillas formadas. El feldespato potásico de las rocas puede conservarse sin cambios (fresco) o también puede haber sido alterado a minerales arcillosos (argilización). Durante este proceso, las rocas pierden elementos como calcio (Ca), sodio (Na) y magnesio (Mg), lo que se conoce como lixiviación. Este tipo de alteración ocurre en condiciones de pH entre 4 y 5, aunque puede coexistir con la alunita en una zona de transición donde el pH es ligeramente más ácido (entre 3 y 4). La caolinita se forma a temperaturas inferiores a 300 °C, siendo más común entre 150 °C y 200 °C. A temperaturas superiores a 300 °C, el mineral estable que se forma es la pirofilita. (Corbett & Leach, 1998)

- c. Alteración Fílica:** Este tipo de alteración también es conocida como alteración sericítica o cuarzo-sericítica. En ella, los dos tipos principales de feldespatos —las plagioclasas y el feldespato potásico— se transforman principalmente en sericita y cuarzo, aunque también

puede aparecer caolinita en menor cantidad. Además, los minerales máficos (ricos en hierro y magnesio) suelen ser completamente destruidos durante este proceso. La alteración cuarzo-sericitas ocurre en un ambiente de pH entre 5 y 6, y a temperaturas superiores a los 250 °C. Si la temperatura es más baja, se forman otros minerales, como illita (entre 200 °C y 250 °C) o una mezcla de illita y esmectita a temperaturas aún menores (100 °C a 200 °C). (Corbett & Leach, 1998)

**d. Alteración Propilítica:** Esta alteración se caracteriza por la ocurrencia de minerales como epidota y/o clorita, y por la ausencia de un metasomatismo catiónico notable, es decir, no se produce una gran pérdida de elementos como sodio, potasio, calcio o magnesio en las rocas. En cambio, se pueden incorporar algunos componentes como agua ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y azufre (S). Además, suelen formarse minerales como albita, calcita y piritita. Como las reacciones de hidrólisis (reacción química con agua) en los minerales originales son mínimas, este tipo de alteración suele encontrarse en las zonas periféricas o marginales de los sistemas hidrotermales. Se desarrolla en condiciones de pH neutro a ligeramente alcalino y a temperaturas relativamente bajas, entre 200 °C y 250 °C.

**e. Alteración potásica:** Esta forma de alteración se distingue principalmente por la formación de feldespato potásico y/o biotita, acompañados de minerales accesorios como cuarzo, magnetita, sericitas y clorita. Se trata de una alteración potásica, la cual ocurre bajo condiciones de alta temperatura, que pueden variar entre 400 °C y 800 °C. Este tipo de alteración es común en zonas más profundas o cercanas a fuentes de calor intensas dentro de sistemas hidrotermales.

Tabla 8. Asociación mineralógica de las alteraciones hidrotermales.

| Terminología genérica | Conjunto de minerales de alteración  |
|-----------------------|--|
| Argilica              | <i>Caolinita (halloisita o dickita) + montmorillonita</i> ± sericita ± (o moscovita) ± clorita.  |
| Argilica avanzada     | <i>Pirofilita + caolinita (o dickita) ± cuarzo ±sericita ± andalucita ± diáspora ± alunita ± topacio ± zunita ± enargita ± turmalina ± piritita ± calcopirita ± hematita.</i>      |
| Argilica intermedia   | <i>Clorita + sericita ± caolinita ± montmorillonita ± ilita-esmectita ± calcita ± epidota ± biotita ± piritita.</i>  |
| Filitica (o serícita) | <i>Sericita + cuarzo + piritita ± biotita ± clorita ± rutilo ± leucoxeno ± calcopirita ± illita.</i>   |
| Propilitica           | <i>Epidota (zoisita o clinozoisita) + clorita + albita carbonato ± sericita ± montmorillonita ± septaclorita apatito ± anhidrita ± ankerita ± hematita ± piritita calcopirita.</i> |
| Potásica              | <i>K-feldespato (ortoclasa) + biotita + cuarzo, magnetita, sericita (o moscovita) albita, clorita, anhidrita, apatito, epidota, rutilo, calcopirita, piritita de bornita.</i>      |

Fuente. (Espinoza, 2018)

#### 2.2.4. Yacimientos Mesotermiales

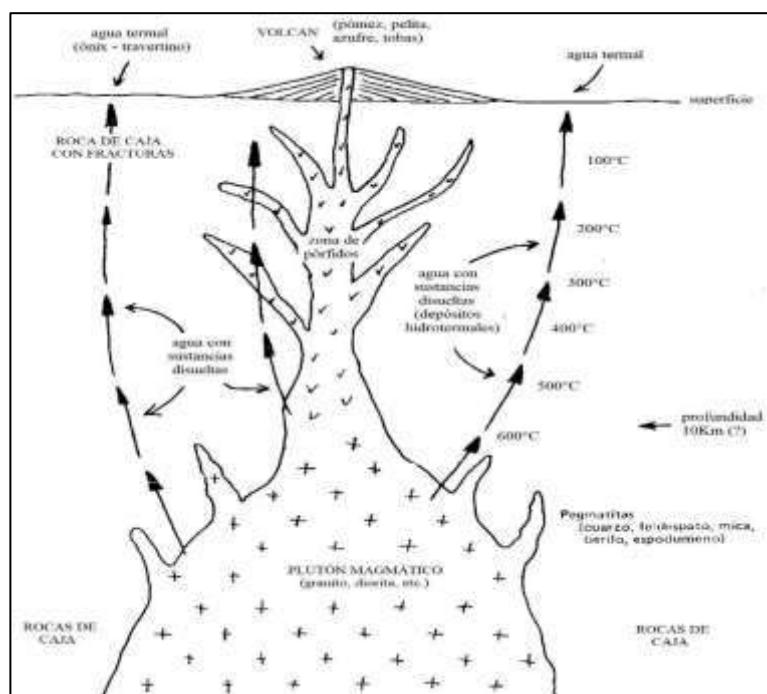
Los depósitos mesotermiales corresponden a cuerpos minerales formados por filones y zonas de reemplazamiento que se originan bajo condiciones intermedias de presión y condiciones intermedias de temperatura. Estos depósitos se desarrollan a profundidades aproximadas entre 1 200 y 3 600 metros sobre el nivel del mar. Según la clasificación propuesta por Lindgren, estos depósitos minerales se forman entre los 175 °C y 300 °C de temperatura. Cabe señalar que, en zonas asociadas a intrusiones magmáticas, estos valores pueden variar, ya que la temperatura y composición de las soluciones hidrotermales influyen directamente en los procesos de mineralización.

Los depósitos mesotermiales suelen encontrarse en estrecha relación con rocas ígneas intrusivas de composición ácida, ricas en sílice. Los cuerpos intrusivos asociados pueden presentarse como batolitos, siendo los techos de los batolitos las zonas más favorables para la formación de estos depósitos, debido a las condiciones de presión y temperatura. En cuanto a

las rocas encajonantes, estas pueden pertenecer a diferentes tipos litológicos, ya sean ígneas, metamórficas o sedimentarias.

Es un tipo de yacimiento mineral que se forma a temperaturas intermedias, típicamente entre 200 y 300 grados Celsius. Estos yacimientos están relacionados con sistemas hidrotermales y se caracterizan por la presencia de minerales depositados a partir de soluciones calientes que han circulado a través de fracturas y porosidades en las rocas. Los minerales comunes en los yacimientos mesotermales incluyen oro, plata, cobre, plomo, zinc entre otros minerales. (Sillitoe, 19993)

Figura 1. Representación esquemática de origen de mineralizaciones hidrotermal



Fuente. (Garcés, 1984).

## 2.2.5. Depósito mineral

Es una acumulación natural de minerales en la corteza terrestre que se encuentra en concentraciones suficientemente altas para ser extraídas y procesadas de manera económica. Estos depósitos pueden incluir metales preciosos, metales base, minerales industriales o piedras preciosas, y pueden formarse a través de varios procesos geológicos, como la actividad volcánica, la alteración hidrotermal, la sedimentación, o la acción de fluidos. (Klein, 1993)

Los depósitos minerales se identifican y se evalúan mediante estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos, y su viabilidad económica se determina a través de análisis de costo-beneficio relacionados con la extracción y procesamiento del mineral. (Klein, 1993)

#### **2.2.6. Estructura mineralizada**

Es un elemento estructural en un campo de mineral de esquisto mineral donde se encuentran minerales valiosos en altas concentraciones. Venas zonas de alteración de las vetas cuerpos de mineralización en la matriz de la roca vetas estructuras mineralizadas pueden adoptar diversas formas. La mineralización en estas estructuras es resultado de procesos geológicos, incluido el movimiento de fluidos hidrotermales, el depósito de minerales y la alteración química de la roca. (Cox, D. P., & Singer, D. 1986)

#### **2.2.7. Depósitos de Oro Orogénico**

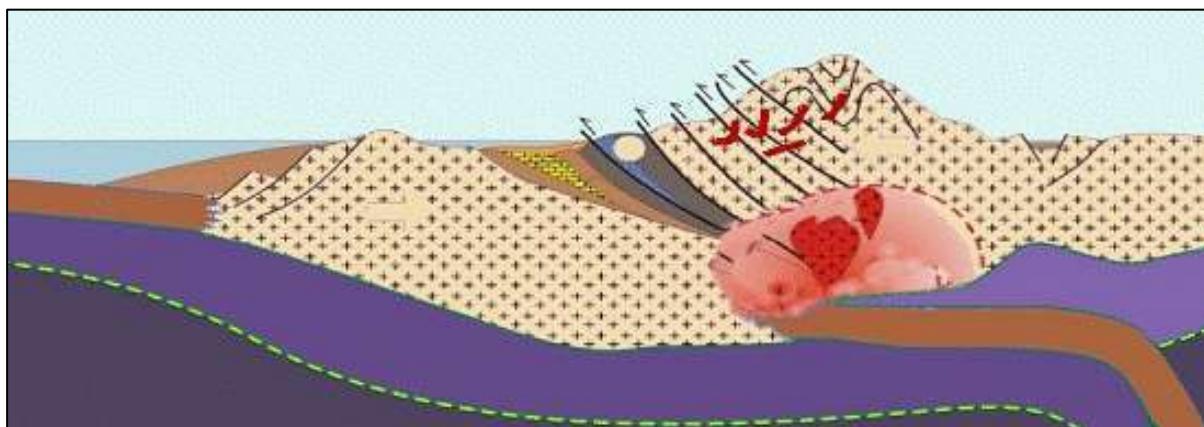
Durante décadas el estudio del origen de los depósitos minerales ha ocupado un campo de las investigaciones geológicas y mineras, especialmente las mineralizaciones auríferas correspondientes a los depósitos de oro mesotermal, también conocidos como vetas de cuarzo y oro, “Mother Lode”, Filones de oro arcaico. (Alldrick, 1996)

Estos depósitos minerales se encuentran presentes en diferentes litologías con edades que van desde el Precámbrico hasta el Mesozoico (Goldfarb et al., 2001), emplazados en un amplio rango de profundidades. Con base a esto el término “mesotermal” no se aplica en su totalidad, siendo más vinculados con las orogenias, por lo cual es más conveniente denominarlos depósitos de oro orogénico (Groves, 1998). Se distinguen por la presencia de sistemas hidrotermales que corresponden a fluidos de origen regional, generados por procesos tectónicos de márgenes convergentes. A diferencia de otros tipos de sistemas vetiformes auríferos, como los epitermales de baja sulfuración que no se desarrollan en contextos orogénicos y están relacionados con regímenes extensivos de carácter local, estos se asocian principalmente con la circulación de aguas magmáticas y meteóricas. (Groves, 1998)

Las manifestaciones mineralizadas se presentan en forma de filones alojados en rocas de alta competencia mecánica y como lentes mineralizadas dentro de litologías de menor competencia estructural, que típicamente aparecen como un sistema de venas en “echelon”, caracterizadas por ser de bajo tonelaje y relacionadas con amplias áreas de fracturamiento con oro y sulfuros asociados a redes de lentes de cuarzo. (Alldrick, 1996)

Se ha evidenciado una relación directa entre la mineralización y la presencia de fallas inversas de alto ángulo. Las fracturas cumplen un papel importante para el transporte de fluidos hidrotermales, donde se generan las condiciones fisicoquímicas adecuadas para la precipitación del oro; de este modo se configura un modelo estructural predominante, en el cual las vetas presentan un desarrollo sintectónico asociado a un régimen de compresión horizontal o transpresivo. (Sibson, 1988)

Figura 2. Representación gráfica de colisión de terrenos en zonas de subducción.

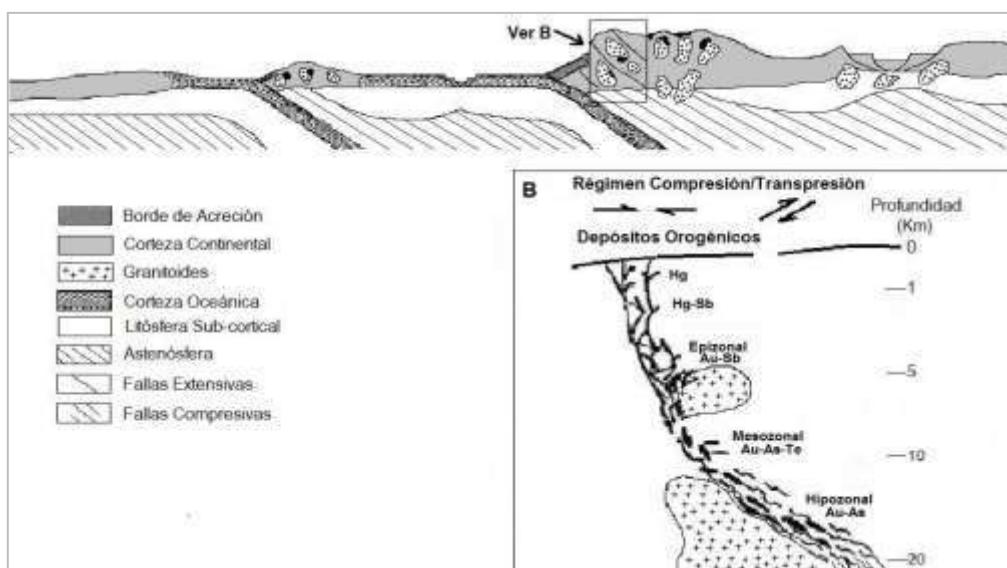


Nota. La desarticulación de una zona de subducción y la creación del sistema de fallas profundas que alcanzan a provocar la fusión parcial en la base del arco, el ascenso de fluidos volátiles y la precipitación de metales en depósitos orogénicos (Canet, 2005).

El origen de los fluidos mineralizantes, la idea del origen es compleja. Algunas de las teorías involucran modelos magmáticos, metamórficos y estructural (Goldfarb, 2001). Han sido sugeridas fuentes magmáticas, metamórficas y mantélicas dentro de un ambiente de engrosamiento tectónico de la corteza en respuesta a la colisión del terreno, devolatización metamórfica o fusión parcial de la corteza más baja o el bloque subducido. (Alldrick, 1993)

Eventos térmicos relacionados con procesos de transgresión en márgenes convergentes de orogenias colisionales y acrecionales, con gradientes geotérmicos elevados episódicamente dentro de secuencias acrecionadas hidratadas, inician y conducen la migración del fluido hidrotermal a través de grandes distancias (Groves, 1998). Posiblemente sea de origen metamórfico de fluidos a gran profundidad don interactúan con las rocas encajonantes de los yacimientos para posteriormente precipitar el oro. Este fluido asciende a la superficie a través de zonas de permeabilidad relacionadas con fallas y fracturas preexistentes, donde se presentan condiciones de disminución de la presión del fluido y favoreciendo así la deposición del oro en condiciones específicas de presión y temperatura. (Goldfarb, 1988)

Figura 3. Modelo esquemático del complejo tectono-magmático de postcolisión y su implicación en la génesis de oro orogénico, Régimen de transpresión



Fuente. (Goldfarb et al., 2001).

## **2.2.8. Elemento Explorable**

Son aquellos depósitos minerales donde puede ser extraído bajo condiciones técnicas y económicas donde los valores son económicamente rentables para la explotación. Previamente para ser en elemento explorable se debe realizar un análisis geológico y geoestadísticos y definir los valores de ley y volumen; para nuestra zona de estudio se realiza un precio análisis de la ley de oro (Au) definir la ley de cabeza para que cubra todos los gastos operativos. (Cepeda, 1998)

## **2.2.9. Mineral de mena**

Los minerales mena, son minerales que contienen un metal o elemento valioso que puede extraerse y procesarse de manera rentable dentro de un depósito mineral. Los minerales mena son los minerales en los que la concentración es suficientemente alta como para justificar la explotación. La galena es la mena de plomo, la hematita es la mena de hierro, y la calcopirita es una mena de cobre. (Evans, 1993)

### **Características de los Minerales Mena**

- a. El contenido de Metal:** Las menas se componen de un alto contenido del metal o del elemento de interés, el cual puede ser extraído del mineral a través de procesos metalúrgicos. (Evans, 1993)
- b. Importancia económica:** la explotación y procesamiento de menas es económicamente factible, razón por la cual constituyen el principal objetivo de las actividades mineras. (Evans, 1993)
- c. Asociación geológica:** las menas son típicamente encontradas en relación con diferentes tipos de depósitos geológicos, tales como vetas hidrotermales, cuerpos de sulfuro masivo, o depósitos sedimentarios. (Evans, 1993)

## **2.2.10. Mineral Ganga**

Alude a los minerales encontrados en una mina que no tienen valor o no se pueden extraer con fines de rentabilidad. A menudo, estos minerales están entremezclados con mena,

que son minerales valiosos que están compuestos de metales o polvos que rara vez son piedras preciosas. Durante el proceso de desenterrar y tratar el mineral, la ganga se separa de la mena, ya que está deteriorando la selección de minerales. (Kesler, 1994)

### **Características del Mineral Ganga**

- a. **No Económico:** A diferencia de los minerales mena, la ganga no contiene metales o elementos valiosos en concentraciones aprovechables. (Kesler, 1994)
- b. **Proceso de Separación:** metalúrgicamente, durante la concentración del mineral, la ganga se separa de la mena utilizando diversos métodos, como la flotación, la separación magnética, o la gravimetría. (Kesler, 1994)

#### **2.2.11. Ley mínima explotable**

La ley mínima explotable hace referencia a la cantidad mínima de un mineral presente en una roca que permite explotarla de manera rentable. En otras palabras, el yacimiento se considera rentable si supera cierto nivel de mineral valioso. Por lo tanto, es un indicador crucial para la minería, ya que, con base en la ley mínima explotable, se determina la factibilidad económica de un yacimiento o una parte del yacimiento. Este indicador depende del valor del mineral en el mercado, los costos de extracción, procesamiento y transporte, así como las condiciones económicas y tecnológicas actuales.

### **Características de la Ley Mínima Explorable**

- a. **Valor Económico:** cabe mencionar que está directamente relacionado con el valor del mineral; Cuanto mayor sea el valor del mineral, menor puede ser la ley mínima explotable.
- b. **Costos Operativos:** son costos que se necesitan para ejecutar la extracción del mineral, incluyendo la mano de obra, energía y tecnología, influyen en la determinación de esta ley.

c. **Variabilidad:** La ley mínima explotable no es fija; puede cambiar con las fluctuaciones en el mercado o con la implementación de nuevas tecnologías que reducen los costos de extracción. (Rendu, 2002)

## **2.2.12. Norma NI 43 – 101**

NI 43-101 es un sistema de normas canadienses que se aplica y se basa en la estructura de divulgación de información técnica con respecto a la minería que contiene los recursos de los minerales y las reservas minerales de un proyecto de minería. Esta norma es vital para la industria de la minería en Canadá, ayuda a asegurarse de que la información presentada a los inversores y el público es precisa, completa y se basa en los estándares técnicos y científicos reconocidos. (CSA, 2011)

Es una norma establecida por los Administradores de Valores de Canadá (CSA) y reconocida legalmente dentro del marco regulatorio canadiense, la cual sustituyó a la antigua Política Nacional de Divulgación Minera. Este estándar proporciona parámetros que orientan la presentación y comunicación de información técnica relacionada con prospectos o proyectos mineros, con el propósito de facilitar su participación en mercados internacionales y promover el interés de potenciales inversionistas en el ámbito minero.

La normativa establece la obligatoriedad de elaborar un informe técnico donde contenga toda la información geológica, así como una descripción detallada del procedimiento empleado en la estimación, junto con la información relacionada con las actividades de exploración y el cálculo de los recursos y reservas minerales. Los informes elaborados deben ser revisados, aprobados y firmados por una “Geólogo Calificada” (QP), es decir, un profesional competente o acreditado que esté registrado o afiliado a una organización reconocida por el CIRSCO (*Committee on International Mineral Reserve Reporting Standards*), la cual garantiza la validez técnica y profesional de la información presentada respecto a la estimación de recursos minerales de un yacimiento.

El objetivo de estos estándares es proporcionar una terminología uniforme y una base conceptual clara, sustentada en prácticas y criterios reconocidos internacionalmente, que respalden la evaluación de oportunidades de exploración, así como la estimación de recursos y reservas minerales constituyen el requisito mínimo para la elaboración de informes públicos sobre activos mineros, cuya finalidad brindar un alto grado de transparencia y colocar en valor los yacimientos mineros en los mercados internacionales de inversión.

El uso de estas plataformas significa que el sector minero y financiero adopta normas o estándares que permiten a personas competentes o calificadas publicar información de manera precisa, clara y coherente en todas partes, garantizando y protegiendo así la confianza e integridad de todas las partes. (CSA, 2011)

### **2.2.13. Reserva mineral**

Una reserva mineral es la parte del recurso mineral identificado en un yacimiento que ha sido evaluada y demostrada como económicamente explotable bajo las condiciones actuales de mercado, técnicas y legales. Las reservas minerales se dividen en dos categorías principales:

- a.** Probadas (cuando existe un alto grado de certeza sobre la cantidad y calidad del mineral)
- b.** Probables (cuando hay una menor certeza en comparación con las probadas).

La evaluación de las reservas incluye estudios detallados de geología, minería, metalurgia, medio ambiente, y economía para garantizar que la extracción sea viable y rentable (JORC, 2012).

El concepto de reserva de mineral es aplicado principalmente a yacimientos metálicos; no obstante, en la actualidad también puede ser aplicado para yacimientos mineros no metálicos; para definir las características económicas. Las definiciones dadas aquí para recursos medidos, indicados e inferidos pueden aplicarse tanto a recursos económicos identificados (reservas) como a recursos subeconómicos identificados. (Meza, 2014)

Un recurso mineral es una concentración o presencia de material en la corteza terrestre con valor económico potencial. A diferencia de una reserva, un recurso mineral no necesariamente tiene que ser económicamente explotable en las condiciones actuales, pero se considera que podría llegar a serlo con mejoras tecnológicas o cambios en las condiciones de mercado. (UNFC, 2009)

#### **2.2.14. Recurso Mineral**

Un recurso mineral se define como la concentración o presencia natural de un material sólido con valor económico contenido en la corteza terrestre, cuyas características de forma, volumen y la ley permitirán si es económicamente rentable para su explotación. Las características geológicas de dicho recurso como su cantidad, ubicación, continuidad y ley, serán determinadas, estimadas o interpretadas a partir del conocimiento geológico disponible del yacimiento, dicha información será sustentado en un análisis e información obtenida mediante muestreo de datos geoquímicos. Su clasificación de los recursos minerales se subdivide en orden de creciente confianza en las siguientes categorías Inferido, Indicado y Medido. (Committee, 2012)

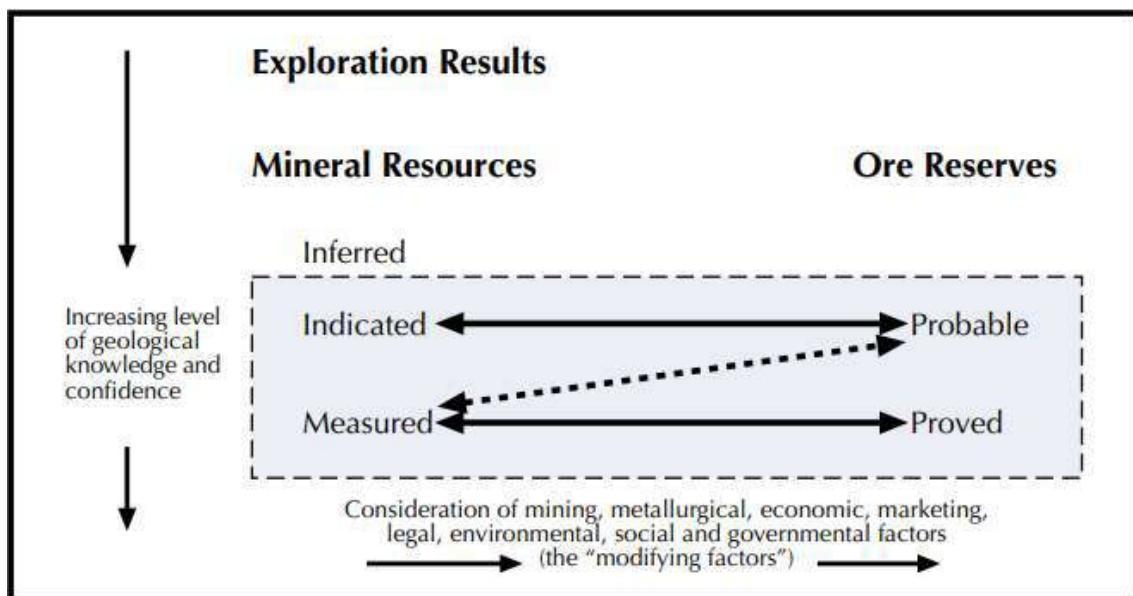
Por otro lado, un mineral es un recurso de un depósito de mineral ubicado en la corteza terrestre que podría ser extraído y usado, pero que puede o no haber sido sometido a un proceso de evaluación completa para determinar viabilidad económica. En función del nivel de información geológica disponible, la confiabilidad de las estimaciones realizadas y la certidumbre de su período de factibilidad, los recursos minerales se definen y clasifican en función de estos criterios. De esta manera, estos recursos tienen un impacto directo en la industria minera y el estudio de proyectos debido a que representa la base sobre la se puede llevar a cabo un análisis de reservas minerales y diseñar un plan de extracción. (CSA, 2011)

### **a. Recurso Mineral Medido**

Este recurso mineral se caracteriza por presentar un nivel elevado de certeza respecto a su tonelaje, densidad, ley, forma, tamaño y demás propiedades físicas, las cuales pueden ser cuantificadas con precisión. Su estimación se fundamenta en información confiable y detallada obtenida a través de actividades de muestreo, exploración y análisis geoestadístico, aplicando técnicas geológicas apropiadas en áreas como trincheras, afloramientos, labores, tajos y sondajes. Los datos de campo, especialmente la información geoquímica (muestras), resultan suficientes para definir la continuidad del depósito mineral, así como para determinar con exactitud su ley y volumen del yacimiento; para esta categoría se requiere de un alto nivel de confianza y el entendimiento de las propiedades del yacimiento y geología. (Mayta & Mesa, 2010)

Describe un conjunto particular de recursos minerales que han sido analizados con un alto nivel de precisión y certeza, basándose en una gran cantidad de datos geológicos y de perforación. Los proyectos mineros y la planificación de la extracción dependen en gran medida de esta categoría particular de recursos minerales, lo que proporciona una base sólida para una estimación detallada de la cantidad y calidad del mineral. (JORC, 2011)

Figura 4. Relación general entre Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena



Fuente. JORC, 2004

El recurso mineral medido es un tipo de mineral que es altamente confiable para determinar la cantidad y calidad del mineral. Lowell también ha abordado la clasificación y análisis de recursos minerales en su trabajo sobre mineralización y geología de depósitos minerales. También recursos minerales medidos tienen una alta certeza debido a una densa y detallada base de datos geológicos, incluyendo perforaciones y muestreo. La estimación de estos recursos se basa en información detallada y extensa que permite una evaluación confiable de su cantidad y calidad. (Lowell, 2002)

### b. Recurso Mineral Indicado

Se refieren a una categoría de recursos minerales con una precisión moderada, basada en una cantidad significativa de datos geológicos y de perforación. Esta categoría se sitúa entre los recursos inferidos y medidos, y es fundamental para la planificación y evaluación de proyectos mineros.

Es una acumulación de mineral que ha sido evaluada con un grado de precisión mayor que los recursos inferidos, pero menor que los recursos medidos. Se basa en datos de perforación, muestreo y análisis que proporcionan una estimación razonablemente confiable de la cantidad y calidad del mineral.

Para poder calcular un recurso mineral indicado, es de suma importancia tener datos de:

- **Perforaciones y Muestreo:** Se utilizan sondajes DDH y muestreo de los mismos para obtener datos sobre la mineralización. Dichos datos están suficientemente espaciados para permitir una estimación confiable, pero no con la precisión de los recursos medidos.
- **Modelado Geológico:** Se crea un modelo geológico 3D, basado en los datos recopilados, el cual ayuda a estimar la distribución del mineral y que tan variado se encuentra en el depósito mineral.
- **Ánálisis:** se realiza un análisis, las cuales son dadas en leyes de Ppm, Ppb y % (JORC, 2012).

El recurso mineral inferido se define como aquella concentración mineral cuyo tonelaje, densidad, ley, forma, tamaño y demás características geológicas pueden ser estimadas con un nivel razonable de confianza y veracidad. Su evaluación se sustenta en la información obtenida mediante muestreos, análisis de leyes, actividades de exploración y análisis estadístico, aplicando técnicas geológicas apropiadas en zonas como trincheras, sondajes e interior mina por medio de muestreo de canales. Los puntos de control geológico; tales como mediciones y muestreos presentan un espaciamiento amplio o irregular, lo que impide confirmar plenamente la continuidad geológica y la ley del depósito; sin embargo, la densidad de datos existente permite inferir razonablemente dicha continuidad con un grado de confianza aceptable.

Una parte del recurso mineral se puede clasificar como un recurso mineral indicado cuando la calidad, naturaleza, cantidad y distribución de los datos son tales como para permitir realizar una interpretación confiable del aspecto geológico y así poder asumir la continuidad de su mineralización. (Mayta & Mesa, 2010)

**c. Recurso mineral inferido (prospectivo, posible)**

Recursos de minerales inferidos se refiere a un grupo de recursos minerales cuya presencia se apoya en pruebas geológicas, pero que no ha sido revisada en detalle. Este tipo de recurso muestra el grado más bajo de certeza en la clasificación de recursos minerales y está entre los recursos prospectivos y los recursos indicados por confianza y precisión.

Un recurso mineral inferido es un grupo de mineral cuyo potencial se apoya en datos de tierra, química o físico que muestran la posible existencia de mineral. Estos datos no son suficientes para una estimación exacta de la cantidad y calidad del mineral; sin embargo, sugieren que hay un posible recurso en una zona específica. (JORC, 2012)

Este recurso mineral se caracteriza por presentar estimaciones de tonelaje y ley con un bajo nivel de fiabilidad, debido a que dichos parámetros son inferidos a partir de evidencias geológicas limitadas o proyecciones a niveles donde no se tiene información. En este caso, la continuidad geológica y la ley del yacimiento se asumen sobre la base de la información disponible de niveles superior de un yacimiento, sin poder ser verificadas plenamente. La definición de este tipo de recurso se sustenta en datos obtenidos mediante técnicas geológicas apropiadas, tales como trincheras, afloramientos, tajos, labores y sondajes; no obstante, el alcance y la calidad de la información es limitada, debido a la falta de información adecuada para realizar el análisis de estimación de recursos minerales.

Este tipo de recursos inferidos tiene bajo nivel de credibilidad, de acuerdo a la evaluación geológica y geoestadística tiene un alto grado de incertidumbre. Este recurso no

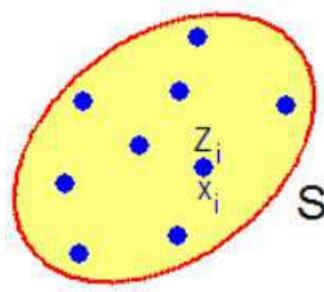
puede realizar un planeamiento para su explotación, pero si una proyección a largo plazo; es por ello que no hay relación directa entre un recurso inferido y alguna categoría de reservas minerales. (Mayta & Mesa, 2010)

### 2.3. Métodos de Estimación de Recursos Minerales

La estimación de recursos minerales se divide en dos partes:

**a. Estimación global:** La estimación global tiene como objetivo describir todo el campo de la variable mediante un único valor representativo, como el promedio de la variable analizada, o a través de una distribución estadística, como un histograma. Sin embargo, este tipo de estimación por sí sola no suele ser suficiente. A menudo, es necesario complementarla con estimaciones locales más detalladas. (Alfaro, 2007)

Figura 5. Campo de variable a estimar.



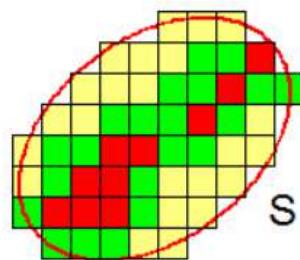
Fuente. (Alfaro, 2007)

Donde se tiene un conjunto de leyes  $z_1, z_2, \dots, z_N$  de mineral localizadas en los puntos  $x_1, x_2, \dots, x_N$

**b. Estimación local:** Las estimaciones locales se enfocan en analizar distintas partes específicas dentro del área de estudio. Usualmente, el objetivo es calcular el valor de una variable en un lugar donde no se han tomado muestras, o bien estimar el valor promedio de un área más grande que la zona cubierta por los datos disponibles. Es importante tener en cuenta la continuidad espacial de la variable que se está estudiando, es decir, cómo varía

esa variable regionalizada. También se deben considerar las distancias entre el lugar que se quiere estimar y los puntos donde sí hay datos, así como la distribución de esos puntos (Emery, 2007).

Figura 6. Estimación local con bloque unitario.



Fuente. (Alfaro, 2007)

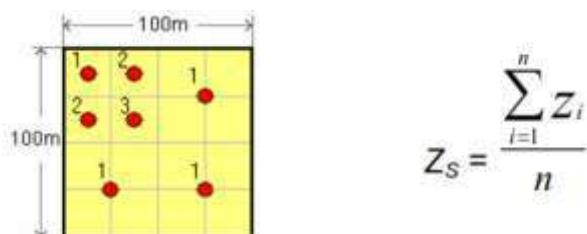
### 2.3.1. Métodos de Estimación Tradicionales

A continuación, se describirá los métodos tradicionales más usados durante la evaluación geológica de estimación de los recursos minerales; a la fecha estos métodos son más usados por las empresas mineras a pequeña escala.

#### 2.3.1.1. Método de la Media Aritmética

Este método consiste en estimar la ley media de un conjunto de muestras S, se realiza promediando las leyes de los datos “ $Z_i$ ” que están dentro del campo de la variable S. este método tiene la ventaja de ser de fácil aplicación, pero produce malos resultados cuando existe agrupamiento de datos porque todos los datos tienen el mismo peso en la estimación. (Alfaro, 2007)

Figura 7. Formula general para estimar la ley media.

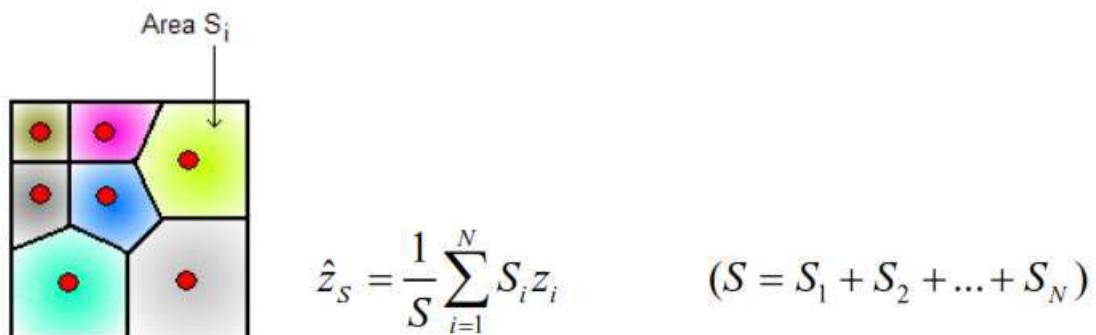


Fuente. (Alfaro, 2007)

### 2.3.1.2. Método de los Polígonos

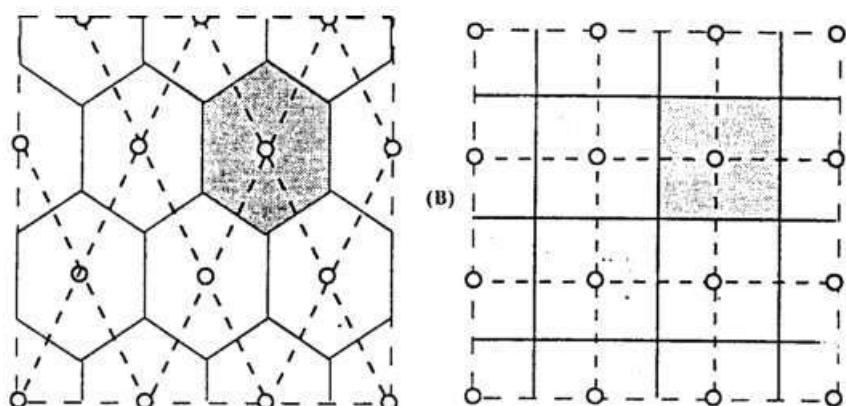
Este método parte de la idea de que cada muestra representa una zona de influencia alrededor de ella, dentro de la cual se asume que las características del depósito no cambian y se mantienen iguales a las observadas en la muestra. En otras palabras, se considera que los valores entre dos muestras vecinas varían de forma uniforme. Este método consiste en asigna a cada punto del espacio la ley del dato más próximo, esta metodología se conoce como criterio del vecino más próximo. (Alfaro, 2007)

Figura 8. Método de polígono, para estimar se tiene que ponderar las leyes por el área de influencia.



Fuente. (Alfaro, 2007)

Figura 9. Sondeos de malla que simplifican el método de los polígonos.

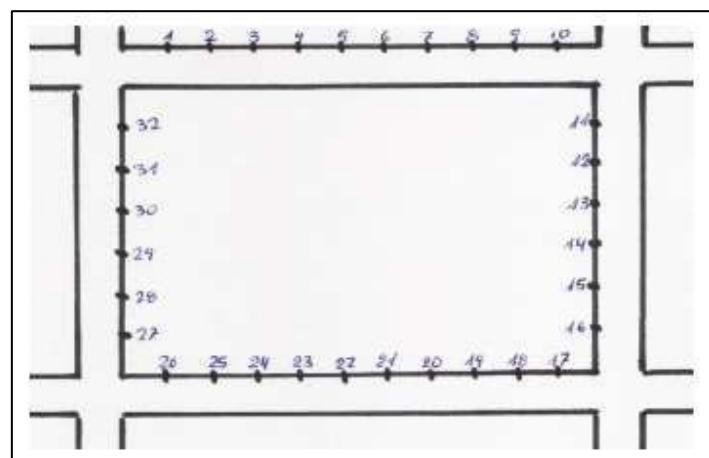


Fuente. (Alfaro, 2007)

### 2.3.1.3. Método de los bloques

Este método es una variante del método de la media aritmética, tiene un enfoque para los yacimientos tipo filoneanos, para estimación de recursos se desarrolla labores de exploración en bloques tanto vertical y horizontal. Para calcular la potencia y el contenido promedio dentro de cada bloque, se determina el valor medio usando la media aritmética de las leyes (valores del mineral), siempre que las potencias (espesores) sean similares entre sí. Si las potencias varían mucho, entonces se usa un promedio ponderado, donde las leyes se ajustan según el espesor correspondiente. (Alfaro, 2007)

Figura 10. Modelo de bloque para estimación se recursos, minería subterránea.



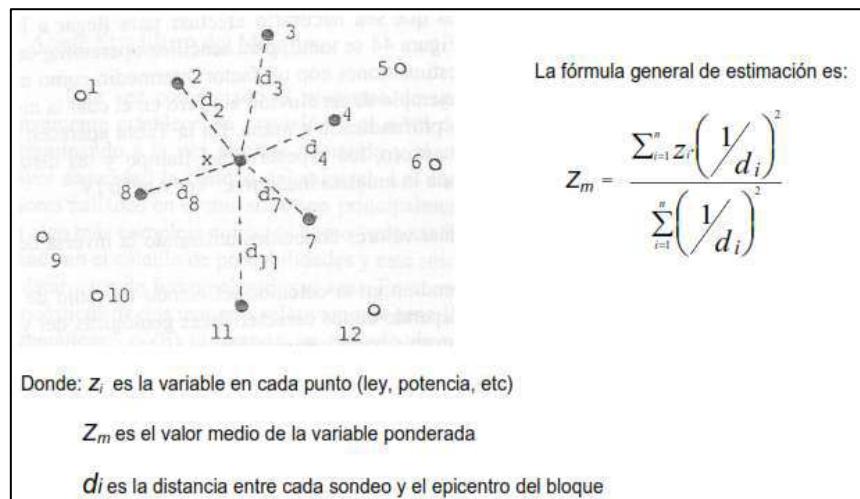
Fuente. (Gonsales, 2008)

### 2.3.1.4. Método inverso a la distancia

Este método parte de la idea de que la influencia de un dato depende de la distancia: cuanto más cerca esté del punto que se quiere estimar, mayor será su peso, y cuanto más lejos, menor será su influencia. Esta suposición está relacionada con cómo se distribuye la mineralización y se conoce como la Ley de Variación Gradual.

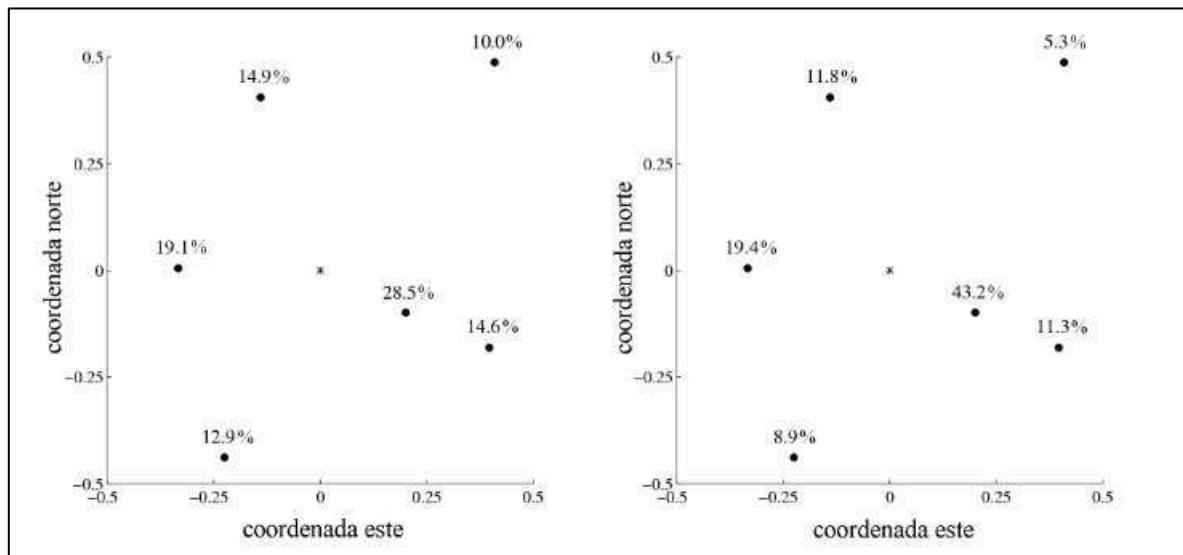
El propósito de los métodos basados en distancia ponderada es calcular el valor de un punto o bloque combinando los datos cercanos mediante una fórmula que les da más importancia a los valores más próximos. Es razonable pensar que los datos cercanos influyen más en una estimación que los lejanos, por lo tanto, se le asigna un peso inversamente proporcional a su distancia: mientras más cerca estén, más pesan en el cálculo.

Figura 11. Formula general de estimación de inverso a la distancia.



Fuente. (Alfaro, 2007)

Figura 12. lado izquierdo ponderación obtenida por inverso a la distancia, lado derecho interpolación por inverso del cuadrado.



Fuente. (Emery, 2007)

## 2.3.2. Método de Estimación Geoestadístico

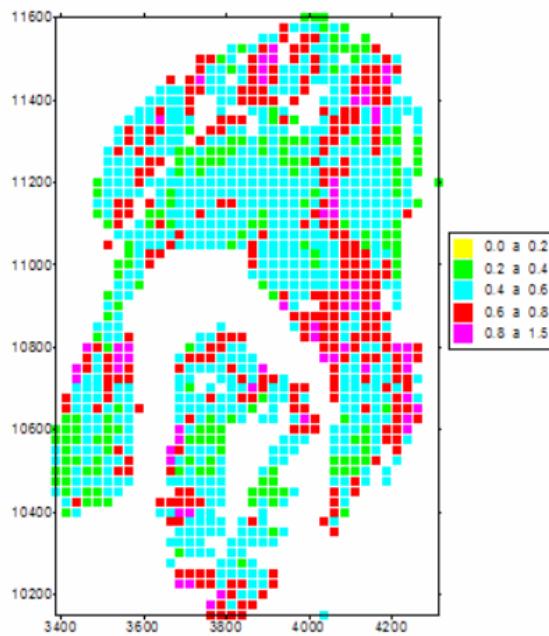
### 2.3.2.1. Variable Regionalizada

La variable regionalizada se entiende como una magnitud que expresa el valor espacial de un atributo vinculado a un fenómeno natural. Las variables regionalizadas, se caracteriza por medir propiedades relacionados con el fenómeno, por ejemplo:

- a. Características como la ley del mineral, la potencia de una veta, la cantidad acumulada, la densidad de la roca o la eficiencia en la recuperación metalúrgica, son aspectos que permiten describir el proceso de mineralización. (Emery, 2007)
- b. La porosidad y permeabilidad de la roca en un yacimiento petrolero. (Emery, 2007)

La geoestadística parte del concepto de función aleatoria, donde se considera que el valor de una variable regionalizada en un punto específico del área de estudio (llamado  $X$ ) es una manifestación de una variable aleatoria, que se representa como  $Z(X)$ . A medida que el punto  $X$  recorre toda la zona de estudio ( $D$ ), se forma un conjunto de variables aleatorias  $\{Z(X), X \in D\}$ , lo que se conoce como una función aleatoria o campo aleatorio. Esto significa que lo que observamos en el terreno es solo una de las muchas posibles formas en que podrían distribuirse los valores en el espacio. A diferencia de los enfoques de la estadística clásica donde se suele asumir que las variables aleatorias son independientes entre sí, en este modelo las variables están relacionadas. Es decir, existe una correlación entre ellas que refleja la continuidad espacial de la variable estudiada: los valores cercanos entre sí en el espacio tienden a parecerse. (Emery, 2007)

Figura 13. Distribución de bloques con leyes, se observa una dispersión de leyes en dos zonas donde se tomará en cuenta dos variables regionalizadas.

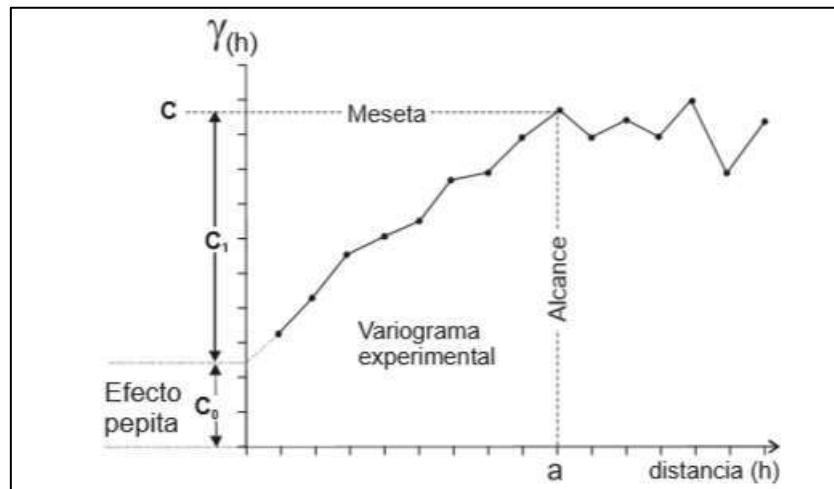


Fuente. (Alfaro, 2007)

### 2.3.2.2. Variograma

El variograma es un gráfico de dispersión que representa cómo varía una determinada variable en el espacio, permitiendo analizar tanto su continuidad como sus diferencias a lo largo del área de estudio. Aunque su nombre técnico completo es función de semivariograma, ya que se basa en la mitad de un coeficiente usado en su definición matemática, comúnmente se le llama simplemente variograma por practicidad. Después de construir el variograma, se establece cuántos variogramas direccionales se usarán, así como su orientación y tolerancia espacial y angular. Estas decisiones dependen de la cantidad de datos disponibles y del conocimiento geológico que se tenga sobre el área de estudio. (Gonsales, 2008)

Figura 14. Modelo de variograma.

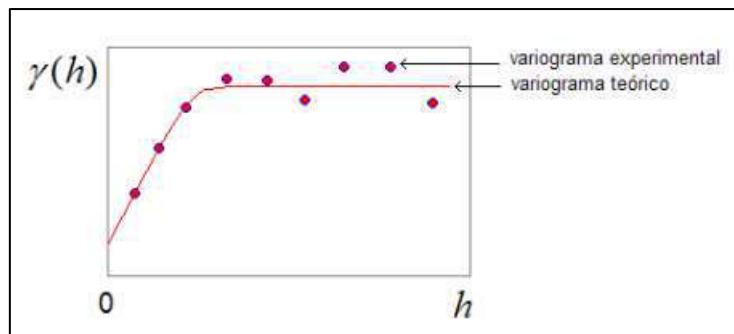


Fuente. (Gonsales, 2008)

Se distinguen dos tipos de variogramas, en los paquetes computacionales se utiliza el modelo teórico. (Alfaro, 2007)

- a. **Variograma Experimental:** calcula a partir de datos del yacimiento, es óptimo cuando existe una malla de muestreo regular con la característica de representativa y una distribución normal; y el sesgo es mínimo. (Alfaro, 2007)
- b. **Variograma teórico:** corresponde a una ecuación que se ajusta al variograma experimental. (Alfaro, 2007)

Figura 15 Variograma teórico y experimental.



Fuente. (Alfaro, 2007)

### 2.3.2.3. Modelos de variograma

La estimación de recursos mineros de un yacimiento, dentro de la geoestadística existen varios modelos de variograma; estos modelos deben cumplir con la siguiente propiedad (Alfaro, 2007):

$$\begin{aligned}\gamma(0) &= 0 \\ \gamma(h) &\geq 0 \\ \gamma(-\vec{h}) &= \gamma(\vec{h})\end{aligned}$$

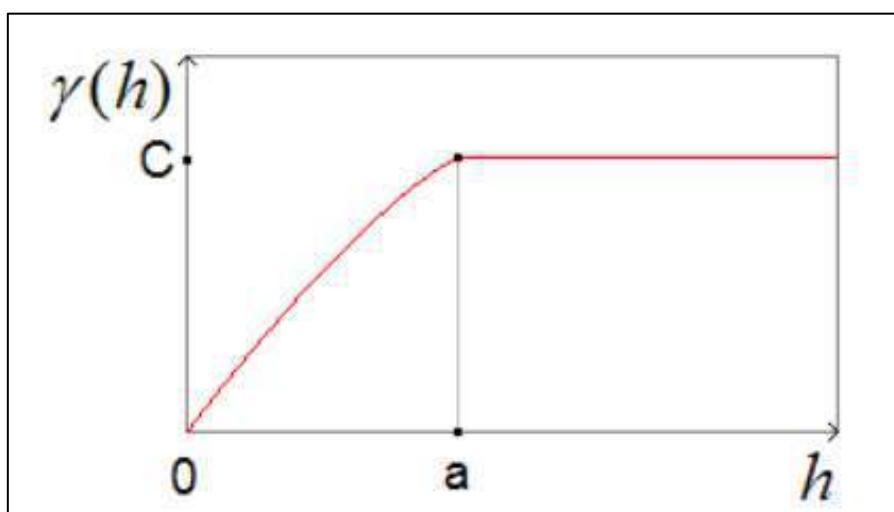
Durante el desarrollo de este trabajo se deben elegir unos de los siguientes modelos de variograma:

- El modelo esférico: es uno de los modelos matemáticos más usado. Este modelo esta denotado por la siguiente ecuación:

$$\gamma(h) = \begin{cases} C(1.5 \frac{h}{a} - 0.5 (\frac{h}{a})^3) & \text{si } h \leq a \\ C & \text{si } h > a \end{cases}$$

Donde: el alcance es  $a$  y la meseta es  $C$ . (Alfaro, 2007)

Figura 16. Modelo esférico o modelo de Matheron.



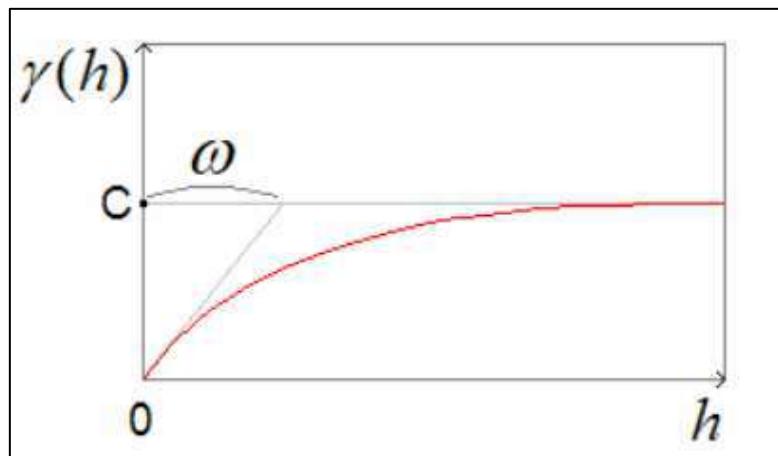
Fuente. (Alfaro, 2007)

- b. El modelo exponencial: el variograma tiene una tendencia de crecimiento gradual. Este modelo esta denotado por la siguiente ecuación:

$$\gamma(h) = C (1 - \exp(-h/\omega))$$

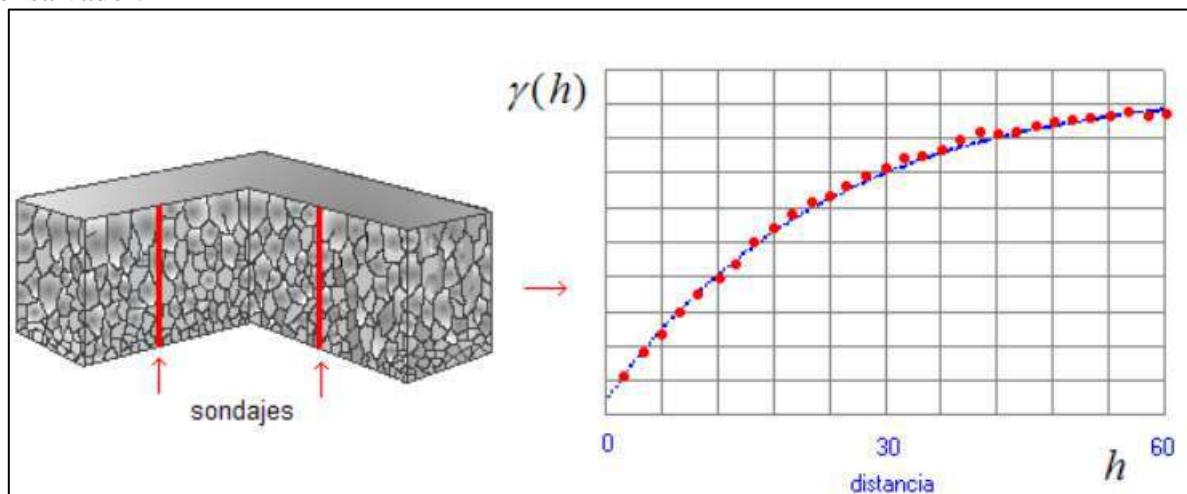
Donde: la meseta es C, el alcance en teoría es infinito. (Alfaro, 2007).

Figura 17. Modelo exponencial o modelo de Formery.



Nota. Este modelo se presenta a veces en leyes asociados a fallas. (Alfaro, 2007)

Figura 18. Muestra el variograma en la dirección NS según los sondajes realizados en la mina el salvador.



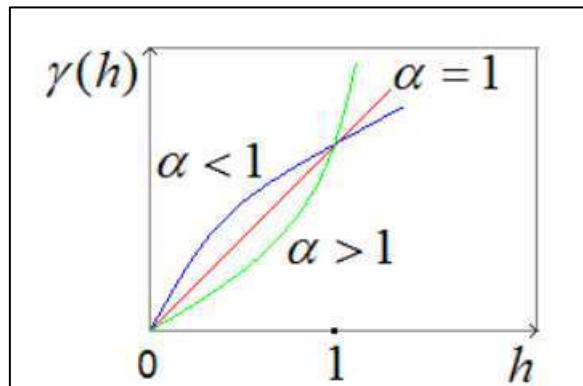
Nota. Variograma experimental para el cobre, material quebrado remanente de la explotación en la mina Salvador. El azul corresponde al modelo exponencial, el rojo puntos experimentales del cobre. (Alfaro, 2007)

- c. El modelo de potencia: esta denotado por la siguiente ecuación matemática, este modelo es más usado en hidrogeología.

$$\gamma(h) = C |h|^\alpha \quad \text{para} \quad 0 < \alpha \leq 2$$

Donde el exponente  $\alpha$  va adoptar valores entre cero y 2. Está representando por la siguiente grafica. (Alfaro, 2007)

Figura 19. Modelo de potencia del variograma.



Fuente. 1 (Alfaro, 2007)

### 2.3.3. Método Kriging

El krigado (kriging en inglés) es una técnica utilizada para estimar o predecir el valor de una variable en lugares donde no se tienen datos. Esta estimación se basa en las muestras cercanas, considerando su ubicación y cómo varía la variable en el espacio, información que se obtiene a partir del variograma. El krigado utiliza combinaciones lineales ponderadas, lo que significa que cada muestra cercana aporta al cálculo con un peso específico según su distancia e influencia. Esta técnica no solo permite estimar el valor en un punto desconocido, sino también calcular el posible error de esa estimación. Actualmente, el krigado es muy usado en minería para estimar recursos y reservas. (Pilco, 2024)

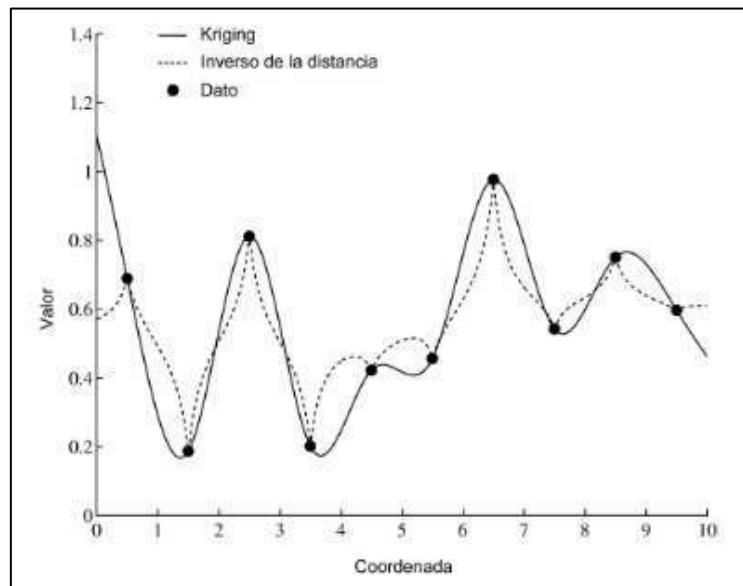
El interés del krigado es asegurar con mayor precisión la estimación de recursos mineros. se ha observado que el **krigado** representa de manera más precisa los datos reales en comparación con otros métodos de estimación, como el de la inversa de las distancias,

polígonos o triángulos. Se considera el **mejor** porque minimiza la variabilidad del error, es decir, genera las estimaciones más precisas posibles dentro del marco de los métodos lineales. En resumen, el krigado ayuda a reducir los errores comunes que suelen aparecer en métodos tradicionales, como las subestimaciones o sobreestimaciones de recursos, siendo por ello ampliamente valorado en el ámbito minero. (Fernández & Tessone, 2015)

A continuación, se describe algunas de las características del sistema Kriging:

- a. Los ponderadores y la varianza toman en cuenta: las distancia del sitio a estimar y los sitios con datos, la configuración de los sitios y la continuidad espacial de la variable. (Emery, 2007)
- b. El ponderador asignado a un sitio con dato es mayor cuando el este sitio es más cercano al sitio a estimar; esta situación puede variar por los siguientes factores: existencia de un efecto pepita, presencia de anisotropía, redundancia entre datos. (Emery, 2007)
- c. En la mayoría de los modelos vario gráficos, es posible obtener ponderadores (o pesos) que pueden ser negativos o incluso mayores que uno, a pesar de que en el krigado ordinario se exige que la suma total de los ponderadores sea igual a uno. La ventaja de esta característica es que permite generar estimaciones que pueden estar fuera del rango de los valores observados en los datos, lo cual puede ser útil en situaciones donde se espera una mayor variabilidad o cuando se quiere captar con más precisión la estructura espacial del fenómeno analizado. (Emery, 2007)

Figura 20. Comparación de las estimaciones obtenidas por kriging y por el método inverso a la distancia.



Fuente. (Emery, 2007)

#### 2.3.3.1. Kriging Ordinario

El krigedo ordinario es considerado el mejor estimador lineal no sesgado.

Se llama lineal porque el valor estimado se obtiene mediante un promedio ponderado de los datos disponibles. Es no sesgado porque, según el modelo, el promedio del error residual ( $m^R$ ) es igual a cero. Y se considera el mejor porque, según el criterio de los mínimos cuadrados, minimiza la varianza del error de estimación ( $\sigma^R2$ ), lo que lo diferencia claramente de otros métodos.

Aun así, los objetivos del krigedo ordinario son muy ambiciosos, y en la práctica difíciles de alcanzar, ya que tanto el error real medio ( $m^r$ ) como su varianza ( $\sigma^r2$ ) son desconocidos y, por lo tanto, no se pueden calcular directamente.

Las etapas del kriging ordinario dan como resultado las siguientes características (Emery, 2007):

a. **Linealidad:** se asegura tomar como estimador en  $x_0$ :

$$Z^*(\mathbf{x}_0) = a + \sum_{\alpha=1}^n \lambda_\alpha Z(\mathbf{x}_\alpha)$$

b. **Insesgo:** el error de estimación tiene esperanza de ser 0.

c. **Optimalidad:** la estimación tiene una varianza mínima

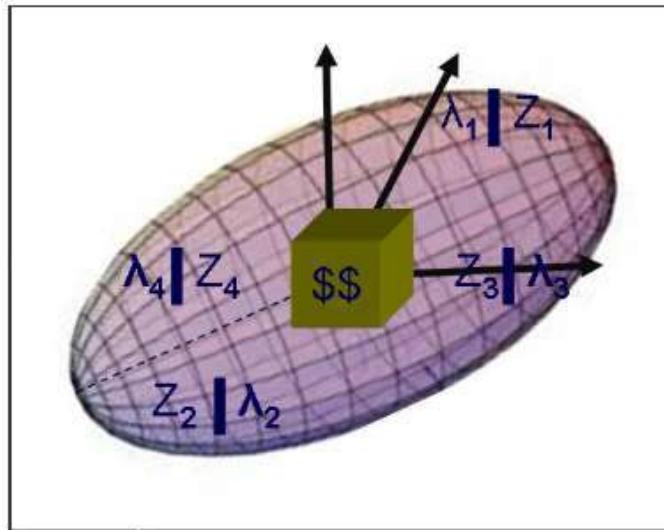
$$\begin{aligned} \hat{v}_{(x_0)} &= \sum_{i=1}^N w_i v_{(x_i)} && \text{estimador lineal,} \\ m_R &= 0 && \text{estimador no sesgado,} \\ \sigma_R^2 & \text{ mínima} && \text{estimador óptimo.} \end{aligned}$$

#### 2.3.4. Elipsoide de influencia

En una figura geométrica que cuantifica en grado de anisotropía de las leyes de mineral de área de estudio, en las distintas direcciones de la mineralización. El elipsoide se construye después de calcular los variogramas en las diferentes direcciones de la veta de estudio. Su aplicación en nuestro trabajo consiste:

- Cuantificar la dirección de la solución hidrotermal, en la paragénesis de la veta.
- Influye en la estimación de recursos mineros, actuando como un buscador de datos que intervienen en la estimación de un determinado bloque.

Figura 21. Elipsoide de influencia.



Fuente. [https://www.geoestadistica.com/ejem\\_calculo\\_bloque.htm](https://www.geoestadistica.com/ejem_calculo_bloque.htm)

### 2.3.5. Valor Capping

El capping es un valor que reemplaza las leyes anómalas de la base datos, cuando un valor de ley es alto, este es remplazado por el valor capping; tiene como finalidad no sobreestimar el depósito mineral. El valor capping sirve para detectar:

- Base de datos anómalos, de otro evento geológico.
- Altos erráticos en leyes de mineral.
- Valores que no fueron detectados durante el control de calidad de base de datos.

## **CAPITULO III: GEOMORFOLOGIA**

### **3.1. Geomorfología Regional**

La geomorfología regional de la zona, para la configuración de las distintas geoformas fue importante la tectónica así mismo el clima siendo el factor importante la erosión, las distintas geoformas están ubicados a lo largo del batolito de la costa y los valles de la zona, se identifica distintas divisiones en la geomorfología. Además, la geomorfología regional está íntimamente relacionada con la tectónica y la estructura geológica. Las fallas, pliegues y otras estructuras controlan y forman la disposición del relieve (ver plano N°2).

#### **3.1.1. Cordillera de la Costa**

La cordillera costera es una secuencia de colinas o montañas que discurren a lo largo de la costa. La tierra cerca de la costa se eleva y se pliega debido a procesos tectónicos causados por la subducción de una placa oceánica debajo de una placa continental. La naturaleza geológicamente activa más joven de estas montañas sugiere que son propensas a la actividad volcánica y sísmica. A partir de los 400 m s.n.m., la morfología del relieve presenta un incremento en su grado de escarpamiento, evidenciándose una topografía más accidentada y pronunciada. Las elevaciones alcanzan altitudes que varían entre aproximadamente 2,000 y 2,500 m s.n.m. Esta zona está atravesada por valles transversales y diversas quebradas que han modificado significativamente la antigua superficie de erosión, en esta morfología está ubicado la veta Filomena. (Olchauski, 1980)

Figura 22. Geomorfología de la cordillera de la costa, característico de la concesión minera SOTRAMI S.A.



### **3.1.2. Planicie costanera**

La Planicie Costanera se caracteriza por ser una extensa superficie llana conformada por sedimentos sub horizontales de origen cenozoico. Esta planicie presenta una disección moderada por quebradas de gran amplitud, fondo plano y escasa profundidad. Las altitudes en esta zona oscilan entre los 1,400 m.s.n.m., hacia el extremo suroeste, y poco más de 2,000 m.s.n.m. en los sectores más altos, exhibiendo una pendiente aproximada del 2.5% en dirección suroeste. (Olchauski, 1980)

### **3.1.3. Cordillera de laderas**

Es un conjunto de cadenas montañosas con una disposición NW a SE que se prolonga por varios kilómetros. La mayor parte de esta unidad está formada por rocas plutónicas del batolito de la costa; hacia el NE predominan rocas metamórficas del complejo basal y en la zona SE encuentran rocas sedimentarias cubriendo las los intrusivas.

### **3.1.4. Peneplanicie Sub Andino**

Esta unidad geomorfológica se establece desde 2500 a 3200 m.s.n.m, la superficie de esta geoforma está formando por las rocas de la costa, producto de la erosión de depósitos cuaternarios quedo al descubierto. (Olchauski, 1980)

### **3.1.5. Cadena Andina**

Esta geoforma está entre las latitudes de 3200 y 4500 m.s.n.m., presenta una cadena montañosa en dirección NO dando lugar a columnas onduladas producto de la erosión dando lugar a un relieve accidentado. Sedimentos cretácicos plegados afloran a lo largo de la cadena andina. En la zona estudio esta cadena andina se manifiesta por la formación de la Super Unidad Tiabaya que es parte del batolito de costa. (Olchauski, 1980)

### **3.1.6. Valles Transversales**

Los ríos Chala, Acarí, Yauca, Cháparra y Atico, con una dirección predominante al suroeste (SW), producto de ello se han formado valles bien definidos en la zona. A lo largo del tiempo, dichos valles han evolucionado hacia un perfil de equilibrio, evidenciando una progresiva profundización y ensanchamiento de sus cauces. Este proceso geomorfológico, desarrollado en un intervalo de tiempo relativamente breve, estuvo asociado a la acción erosiva sobre una superficie en proceso de levantamiento tectónico de los valles.

En los tramos inferiores de estos ríos, los valles presentan anchos máximos que oscilan entre 2 y 3 km, tal como se observa en las partes bajas de los valles de Chala y Yauca. En general, los valles son estrechos, con amplitudes variables de 0.5 a 1 km, y sus planicies aluviales son aprovechadas para actividades agrícolas y el establecimiento de asentamientos humanos de la zona. En la parte superior de estos valles, el ensanchamiento suele ser de 6 a 7 km, especialmente en las áreas donde los valles confluyen con afluentes, llegando a alcanzar hasta 15 km de ancho. (Olchauski, 1980)

## **3.2. Geomorfología Local**

### **3.2.1. Cordillera de la Costa**

La cordillera costera es una secuencia de colinas o montañas que discurren a lo largo de la costa. La tierra cerca de la costa se eleva y se pliega debido a procesos tectónicos causados por la subducción de una placa oceánica debajo de una placa continental. La naturaleza

geológicamente activa más joven de estas montañas sugiere que son propensas a la actividad volcánica y sísmica. A partir de los 400 m s.n.m., la morfología del relieve presenta un incremento en su grado de escarpamiento, evidenciándose una topografía más accidentada y pronunciada. Las elevaciones alcanzan altitudes que varían entre aproximadamente 2,000 y 2,500 m s.n.m. Esta zona está atravesada por valles transversales y diversas quebradas que han modificado significativamente la antigua superficie de erosión, en esta morfología está ubicado la veta Filomena. (Olchauski, 1980)

### **3.2.2. Peneplanicie Sub Andino**

Esta unidad geomorfológica se establece desde 2500 a 3200 m.s.n.m, la superficie de esta geoforma está formando por las rocas de la costa, producto de la erosión de depósitos cuaternarios quedo al descubierto. (Olchauski, 1980)

### **3.2.3. Cordillera de laderas**

Es un conjunto de cadenas montañosas con una disposición NW a SE que se prolonga por varios kilómetros. La mayor parte de esta unidad está formada por rocas plutónicas del batolito de la costa; hacia el NE predominan rocas metamórficas del complejo basal y en la zona SE encuentran rocas sedimentarias cubriendo las los intrusivas. (Olchauski, 1980)

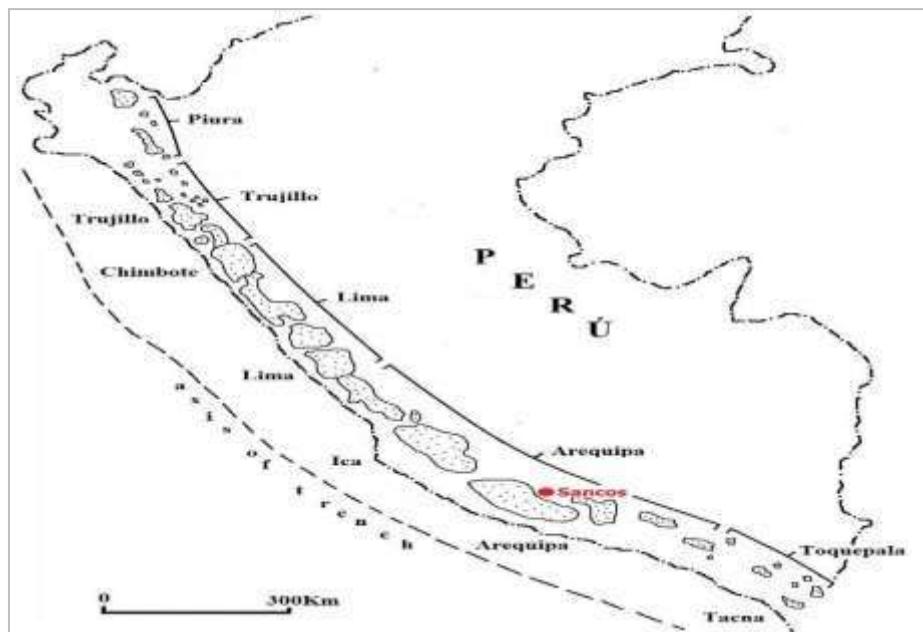
## CAPITULO IV: GEOLOGÍA

### 4.1.GEOLOGIA REGIONAL

El batolito de la costa está constituido por cientos de plutones, agrupados en un número limitado de súper-unidades (pitcher, 1974). Geográficamente está dividido a lo largo del eje del batolito en 5 grandes segmentos, caracterizado cada súper-unidad por un ensamble litológico (Cobbing et al.,1977); el segmento de mayor longitud es de Arequipa con 900 km (ver figura N°23). La secuencia de deposición de los plutones volcánicos del segmento de Arequipa (batolito de la costa) en el siguiente orden:

- Gabros tempranos y dioritas.
- Súper-unidad Linga (Stewart, 1968)
- Súper-unidad Pampahuasi el nombrecorresponde a una localidad al este de Ica.
- Súper-unidad Incahuasi, localidadal norte de pisco
- Súper-unidad Tiabaya (Jenks, 1948; Jenks y Harris, 1953).

Figura 23. Mapa mostrando la segmentación de las súper unidades del Batolito de la Costa y la distribución de los plutones,



Fuente. (Pitcher, 1985).

La veta Filomena en un marco geológico regional está en el batolito de la costa en el segmento Nazca – Ocoña, está formado por varias unidades geológicas de rocas plutónicas que vendrían a ser de la super unidad Tiabaya, también se encuentran cerca de la super unidad Incahuasi y super unidad Linga.

#### **4.1.1. Complejo Bella Unión**

El Complejo Bella Unión conforma una franja continua de posición intermedia dentro del cuadrángulo de Cháparra, con dirección de E–W a NW–SE. Aflora en los sectores de la Mina Calpa y en las partes bajas de los ríos Atico y Cháparra, extendiéndose de manera continua hacia los cuadrángulos de Chala y Jaquí. Su distribución está parcialmente controlada por extensos lineamientos estructurales, los cuales habrían influido en su emplazamiento y en los procesos geológicos desarrollados durante el Jurásico y Cretácico Inferior.

Si indagamos a nivel litológico, este complejo tiene una clasificación compleja de rocas ígneas, pero las rocas de mayor predominación, son brechas de intrusión con naturaleza andesítica o de composición dacítica, los bloques angulosos y sub-angulosos, las cuales han sido desarrollado durante su emplazamiento y que por erosión y meteorización diferencial exhiben una morfología cavernosa, sobre todo en las geoformas de pendiente muy pronunciada. (Olchauski, 1980)

Este tipo de rocas están intruídas a su vez por innumerables pluntones y diques andesíticos porfiríticos con grandes fenoblastos de feldespatos en una matriz afanítica las cuales están intensamente piritizadas de igual forma que se exponen en la Mina Calpa y el curso inferior del río Atico, finalmente, el conjunto de estas rocas se encuentra instruidas por diques andesíticos o dacíticos, en la mayoría de los casos formando verdaderos enjambres. (Enrique, 1980).

Litológicamente, el Complejo Bella Unión muestra una composición variable, caracterizada principalmente por brechas de intrusión de naturaleza dacítica a andesítica, conformadas por bloques predominantemente angulosos. Se reconocen además cuerpos intrusivos de afinidad básica, entre los que destacan diabasas porfiríticas de tonalidad gris verdosa. Asimismo, se observan diques de composición andesítica que cortan las unidades previamente mencionadas. Afloran a lo largo de faja con rumbos E-O a NO-SE, están controlados por lineamientos regionales estructurales que probablemente sean de dicho emplazamiento. (Olchauski, 1980)

#### **4.1.2. Dacitas Molles**

Las dacitas hipabisales afloran en la parte norte del cuadrángulo de Jaquí, específicamente entre los cerros Molles, Parja Orcco y Atoc Huaccachi; este cuerpo ígneo se extiende a lo largo de aproximadamente 9 km, con un ancho cercano a 1 km, y está relacionado con una falla de orientación N45°W. En su margen nororiental, estas dacitas intruyen a las rocas del Batolito de la Costa.

Petrográficamente, presentan una textura porfírica, compuesta por fenocristales de plagioclasa y cristales de cuarzo de gran tamaño, contenidos en una matriz afanítica de tonalidad gris. Estas rocas intruyen a las Super-unidades Tiabaya e Incahuasi del batolito, lo que sugiere que su emplazamiento ocurrió después del Coniaciano, probablemente durante el Terciario inferior, como una de las últimas fases del plutonismo asociado al batolito (Enrique, 1980).

La Dacita Molles corresponde a una dacita de tipo hipabisal, localizada al norte del cuadrángulo de Jaquí, asociada a una falla de orientación noroeste-sureste. En observaciones de campo, presenta una textura porfírica caracterizada por grandes fenocristales de plagioclasa y cuarzo, incrustados en una matriz afanítica de tonalidad gris. Su edad de emplazamiento se estima entre los 102 y 80 millones de años. (Cobbing, 1979)

#### 4.1.3. Gabros

La zona de estudio se ubica dentro de la superunidad del Segmento Arequipa, donde los gabros se asocian con gabrodioritas y dioritas de composición básica. Estas rocas representan las intrusiones precursoras del plutonismo batolítico de la costa, preservadas actualmente como remanentes secundarios o cuerpos colgantes dentro de las extensas superunidades tonalítico-granodioríticas.

Los afloramientos de gabro en la zona de estudio se localizan principalmente en el sector nororiental del cuadrángulo de Cháparra, donde conforman un cuerpo de aproximadamente 25 km de longitud por 12 km de ancho. Hacia su margen nororiental, el cuerpo intruye a los esquistos pertenecientes al Complejo Metamórfico y se encuentra parcialmente cubierto por las unidades volcánicas del Grupo Sencca. En el extremo suroccidental, el gabro es intruido por las superunidades Tiabaya e Incahuasi.

**La Edad de Emplazamiento.** - Las granodioritas, gabros y dioritas básicas son rocas más antiguas de este fragmento del batolito, y en la datación radiométrica indica haberse emplazado hace 102 MA, que además por tener el mismo carácter litológico que la Super-unidad Patap del Segmento Lima (PITCHER, 1978), concluye que ambos segmentos tengan sus gabros los cuales son precursores equivalentes y contemporáneos. (Enrique, 1980)

Estas rocas corresponden a la Superunidad Patap, con una edad de formación en aproximadamente 107 Ma. Los gabros hornbléndicos constituyen las litologías representativas de los segmentos de Arequipa y Lima, coexistiendo con otras variedades de rocas máficas, entre las que destacan leucogabros y dioritas hornbléndicas. Los afloramientos de estas unidades son de distribución restringida. Los contactos entre cuerpos de composición similar suelen ser gradacionales, observándose zonas de brechamiento asociadas a intrusiones dioríticas posteriores, así como intrusiones de pegmatita como mineral secundario la horblenda en la zona

de contacto directo con las rocas intrusivas. Asimismo, se reconocen evidencias de intensa deformación atribuida a eventos sinplutónicos. (Cobbing et al., 1977)

#### **4.1.4. Super Unidad Linga**

La Super-unidad Linga representa una de las intrusiones más antiguas del Segmento Arequipa, posterior a los primeros eventos gabroicos y gabrodioríticos. Su litología dominante es la monzonita, aunque internamente muestra una diversidad composicional con contactos bien definidos y discordantes que incluyen rocas como el monzogabro, monzodiorita, tonalita, granodiorita, monzogranito y granito. En el sector de Arequipa (cuadrángulo de Chala), esta unidad presenta una composición más básica, abarcando desde monzogabros hasta meladioritas. Sin embargo, en su zona central, donde ha sido afectada por un metasomatismo potásico, se transforma en una monzonita cuarcífera, e incluso alcanza composiciones graníticas en los casos más extremos.

Esta Super-unidad tiene un papel destacado dentro del conjunto plutónico del Segmento Arequipa, ya que su emplazamiento se relaciona con procesos de mineralización de cobre y, en menor medida, de hierro (Agar, 1978). En el cuadrángulo de Acarí, se le identifica como la Monzonita Cobrepampa, asociada a un sistema de vetas cupríferas. (Caldas, 1978)

Edad de emplazamiento: Luego de los gabros iniciales, la Super-unidad Linga representa una de las primeras intrusiones en el Segmento Arequipa. Las dataciones radiométricas le asignan una edad de aproximadamente 97 millones de años (Cobbing, 1979), lo que la sitúa como ligeramente más reciente que la Super-unidad Paccho del Segmento Lima. (Pitcher, 1978)

#### **4.1.5. Super Unidad Incahuasi**

Compuesta por grandes cuerpos intrusivos, que en ciertas áreas corresponde al mayor volumen del batolito según. (Cobbing, 1979)

Un stock de esta Super-unidad también emerge en el extremo nor-oriente del cuadrángulo de Cháparra (cerro Yanaorcco Chico y Cortaderas), el cual está intruído por las Super unidades Tiabaya y Linga, y tambien cubierto por el volcánico de la formación Sencca. En promedio, las rocas son de grano medio a grueso, con presencia de plagioclasa euhedral, hornblenda y biotita poikilitica, en esta zona los ferromagnesianos generalmente se presentan en grumos y la hornblenda contiene a veces núcleos de piroxeno. (AGAR, 1978)

La Super-unidad Incahuasi ocupa el tercer lugar en el tiempo de intrusión del fragmento de Arequipa. Estudios de dataciones radiométricas de esta super unidad indican la edad de 95-80MA, dataciones realizadas en el río Pisco; el cual resulta contemporáneo a la Super-unidad Pampahuasi (COBBING, 1979), simultáneos a la Super-unidad Paccho y a las unidades más tempranas de la Super-unidad Santa Rosa. (PITCHER, 1978)

Se reconocen dos sistemas de diques que intruyen a la Superunidad Incahuasi: el primero se asocia a la actividad magmática de la Superunidad Tiabaya, mientras que el segundo está vinculado al emplazamiento de magmas propios de la Incahuasi. Estos diques presentan tonalidades oscuras, textura de grano fino y, por sus características macroscópicas, se les atribuye una composición andesítica. La orientación de estas fracturas sigue la dirección andina y es normal a ella, lo que indica que fueron influenciadas por los mismos esfuerzos regionales que controlaron la formación de los plutones de Incahuasi (Olchauski, 1980).

#### **4.1.6. Super Unidad Tiabaya**

La Superunidad Tiabaya representa la etapa final de intrusión del Batolito de la Costa y, de manera general, se caracteriza por haberse emplazado en una franja central y longitudinal. Está delimitada hacia el suroeste por la Superunidad Linga y hacia el noreste por la Superunidad Incahuasi. La unidad de mayor volumen dentro de esta sección del Segmento Arequipa. Desde el punto de vista litológico, la Superunidad Tiabaya está formado por tres grupos de rocas, que

son el resultado de un proceso de cristalización fraccionada que evoluciona desde composiciones máficas hasta félasicas.

**Edad de emplazamiento:** La Superunidad Tiabaya incluye los plutones más recientes del Segmento Arequipa. Las dataciones radiométricas indican una edad de intrusión de aproximadamente 80 millones de años (Ma), según Cobbing (1979), lo que permite su correlación con la facies tonalítico-granodiorítica temprana de la Superunidad Santa Rosa, ubicada en el Segmento Lima. Estas dataciones también revelan que, aunque los segmentos Lima y Arequipa iniciaron su evolución en forma simultánea, la duración del proceso plutónico fue diferente: en Lima se extendió por unos 70 Ma, mientras que en Arequipa solo persistió por alrededor de 20 Ma (Cobbing, 1979)

Esta super unidad está formada por rocas desde tonalita a monzogranito, también se evidencia granodioritas. Muestra 2 tipos de rocas de monzoníticas, monzogabros y monzogranitos.

#### 4.1.7. Complejo Santa Rita

Es un complejo de rocas debido a metamorfismo de contacto, producto de la intrusión de Super Unidad Tiabaya y Super Unidad Linga afectando a rocas sedimentarias, volcánicas, micro gabros y dioritas, localizado en el sector occidental del cuadrángulo de Jaquí, entre los cerros Cauchete y el Morro que se encuentran como techos colgantes. (Acosta & Huanacuni, 2011)

En la zona predominan rocas metamórficas de tonalidad gris oscura. Las intrusiones magmáticas se manifiestan mediante contactos mayormente verticales y afectan a diversas litologías metamórficas, entre las que destacan esquistos sillimaníticos, gneises de carácter intrusivo, hornfels de origen volcánico y sedimentario, así como metasomatitas, dioritas piroxénicas y microgabros hornfelíticos. Entre las intrusiones, destacan las dioritas piroxénicas,

dioritas cuarcíferas y andesitas, que están instruidas por pequeños plutones y diques andesíticos. (Olchauski, 1980)

**Intrusivo Cenozoico:** Estos cuerpos intrusivos afloran en los cuadrángulos de Coracora y Cháparra, distribuyéndose a lo largo de la zona plegada asociada a dichos stocks plutónicos. De acuerdo con sus características petrográficas, no presentan afinidad con los eventos magmáticos del Batolito de la Costa, por lo que se les considera de edad más reciente, posiblemente del Cenozoico. Los stocks están constituidos por cuerpos de composición variable, en los que se reconocen gabros, dioritas, granodioritas y tonalitas. Según estudios estos stocks se habrían depositado terminando el cretácico y el meso cenozoico (Olchauski, 1980).

Figura 24. Formaciones geológicas de la zona de estudio, con sus respectivas rocas.

| Edad      |           |   |               |  | Tipo de Roca   |            |  |
|-----------|-----------|---|---------------|--|--|------------|--|
| Era/época | Sistema   | Serie                                   |               |  |  |            |  |
| CENOZOICA | PALEÓGENO | Oligocena                               | Subvolcánicos | Toba de cristal  |    | N-tbk      |  |
|           |           |   |               | Andesita Porfirítica   |    | N-ap       |  |
|           |           |   |               | Traquita   |    | N-tr       |  |
|           |           |   |               | Complejo intrusivo de andesitas monzonitas monzodioritas que engloban sedimentos del Gupo Yura |    | KP-am      |  |
|           |           |   |               | Andesita/dacita  |    | Ks-an/da   |  |
|           |           | Superunidad Tiabaya (80,5+/-1,4 Ma)     |               | Granodiorita   |    | Ks-t/gd    |  |
|           |           |   |               | Tonalita   |   | Ks-t/to    |  |
|           |           |   |               | Cuarzodiorita  |  | Ks-t/cdi   |  |
|           |           |   |               | Monzonita  |  | Ks-t/mz    |  |
|           |           |   |               | Granodiorita   |  | Ks-i/gd    |  |
|           |           | Superunidad Incahuasi (82,5+/-1,4 Ma)   |               | Microdiorita   |  | Ks-i/mdi   |  |
|           |           |   |               | Granito  |  | Ks-i/gr    |  |
|           |           |   |               | Tonalita   |  | Kms-p/to   |  |
|           |           | Superunidad Pampahuasi (93,00+/-3,3 Ma) |               | Diorita cuarcifera   |  | Kms-p/dic  |  |
|           |           |   |               | Diorita  |  | Kms-p/di   |  |
|           |           |   |               | Sienita  |  | Kms-li/si  |  |
|           |           | Superunidad Linga (97,0+/-3,0 Ma)       |               | Monzonita  |  | Kms-li/mz  |  |
|           |           |   |               | Monzodiorita   |  | Kms-li/md  |  |
|           |           |   |               | Granodiorita   |  | Kms-li/gd  |  |
|           |           |   |               | Microdiorita   |  | Kms-li/mdi |  |
|           |           |   |               | Diorita  |  | Kms-li/di  |  |
|           |           |   |               |  |  |            |  |
| MESOZOICA | CRETACEO  | Superior                                |               |  |  |            |  |
|           |           |   |               |  |  |            |  |

Nota: Tabla adaptada a la zona de estudio, información del IMGEMMET. Fuente. (De la Cruz & Jaimes, 2003)

## 4.2. GEOLOGIA LOCAL

En la zona de estudio propiamente dicha de la veta Filomema con un área de toda concesión minera de 1399.66 ha afloran diferentes tipos de rocas intrusivas estas son parte del Batolito de la Costa. Las formaciones geológicas que afloran en el área de estudio son: Super Unidad Tiabaya que está formado por tres grupos de rocas félsicas a máficas (gabrodiorita-diorita cuarcífera, tonalita-granodiorita y el monzogranito), Complejo Santa Rita con una distribución **NO-SE** está formado por rocas metamórficas de contacto producto de la intrusión del batolito, Super Unidad Incahuasi formado por rocas granodioríticas con composición predominante de cuarzo, plagioclasa, biotita y hornblenda; finalmente tenemos en el área de estudio depósitos cuaternarios aluviales y coluviales (ver plano N°4). A continuación, se detalla las principales formaciones geológicas de la zona de acuerdo al cartografiado geológico con una descripción macroscópica de las principales rocas de la zona de estudio:

### 4.2.1. Super Unidad Tiabaya:

Corresponde a secuencia final de intrusión del Batolito de la Costa, está limitada por el SO por la Superunidad Linga. Litológicamente está formado por tres grupos de rocas, debido a una cristalización fraccionada de mafico a félsico; diorita, tonalita, granodiorita y monzongranitos. Estas rocas se caracterizan por un grano fanerítico y textura granítica. La principal roca en el área de estudio es la diorita, por su alto contenido de biotita se considera diorita biotítica. Esta formación es la principal debido a que emplazaron las estructuras mineralizadas (vetas, vetillas), como roca huスペ a la veta filonema en la diorita seguido de la tonalita y granodiorita.

- **Diorita:** macroscópicamente son rocas ígneas de tonalidad gris, de textura fanerítica de grano fino a medio, esta roca está compuesta mineralógicamente por los siguientes minerales: plagioclásas, cuarzo, feldespatos potásicos, biotita, piroxenos y esfena; como minerales secundarios debido a la alteración tenemos a epidota, cloritas y sericitita. La diorita

en el área de estudio alto contenido de biótica por el cual se le puede llamar diorita biotítica, esta roca es huésped de la veta Filomena y otras estructuras mineralizadas de la Concesión Minera SOTRAMI S.A.

Fotografía 1. Diorita biotítica del nivel 15, con presencia de estructura mineralizada se puede observar alteración sericitica en contacto con la veta.



- **Tonalitas:** estas rocas afloran al Noreste de la concesión Minera Sotrami S.A., estas rocas son de color blanco con tono grisáceo presentan una textura fanerítica de grano medio esta compuestas por plagioclasas, cuarzo hialino, feldespatos potásicos, anfiboles y biotita presentando ligera alteración. Estas rocas al igual de las dioritas forman el grupo de las rocas encajonantes de la veta Filomena, son favorables para el emplazamiento de vetas hidrotermales de oro (Au) y plata (Ag).
- **Monzogranito:** estas rocas afloran al Oeste de la concesión minera Sotrami S.A., son cuerpos alineados a la falla Santa Rita y en contacto con el Complejo Santa Rita. Macroscópicamente son rocas compactas de color gris ligeramente oscuro con una textura fanerítica. Está formado por cristales de plagioclasas, feldespatos potásicos, cuarzo y anfiboles, como minerales secundarios tenemos a la clorita, sericita y epidota.

Figura 25. Lado izquierdo (A) monzogranito característico de la super unidad Tiabaya, lado derecho (B) afloramiento del monzogranito y al oeste de la concesión diorita biotítica.



Fuente. (Martell, 2021).

#### 4.2.2. Complejo Santa Rita

Esta formación geológica aflora al Oeste de la Concesión Minera Sotrami S.A. con dirección NO-SE, son rocas producto del metamorfismo de contacto desarrollado por la intrusión del batolito de la costa (Super unidades Linga y Tiabaya). Las rocas predominantes del complejo dioritas piroxénicas, dioritas cuarcíferas y andesitas. En la zona de estudio no presentan mineralización; pero en contacto con dioritas y granodioritas de la Super Unidad Tiabaya se emplazaron algunas estructuras mineralizadas.

#### 4.2.3. Diques

Al largo de las 1399.66 ha de la concesión se evidencia tres tipos de diques: dique Santa Ana, dique Santa Rosa y dique filomena; estos diques son de composición andesíticos de textura afanítica a fanerítica de coloración gris verdoso.

A profundidad se identificó dique andesítico de textura muy fina, con buzamiento promedio de 55° a 60°. Al lado Oeste el dique andesítico está en contacto con la venta Filomena, de acuerdo al muestreo geoquímico en esta zona la concentración de oro es alta llegando a superar las 24 Onz/tc.

Fotografía 2. (A) Dique andesítico en contacto con la veta Filomena, (B) Veta Filomena en contacto con diorita y dique Andesítico (C).



#### 4.2.4. Depósitos Cuaternarios

Los principales depósitos cuaternarios son el coluvial y el aluvial que afloran en las laderas y depresiones de la concesión. Litológicamente está formado por arena y grava angulosos a sub-redondeados que son de origen ígneo producto de la erosión.

## CAPITULO V: GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las estructuras geológicas de la región se encuentran estrechamente vinculadas con los procesos tectónicos asociados al ciclo orogénico andino. Las principales zonas estructurales han sido diferenciadas considerando tanto la magnitud como el estilo de deformación experimentado por las rocas, lo cual depende de su composición litológica y de la intensidad variable de los esfuerzos tectónicos aplicados. Los procesos tectónicos dieron lugar a la formación de pliegues, fallas y diaclasas. En función de estas características, se ha establecido una zonificación estructural de oeste a este, que comprende: una zona de fallamiento en bloques, una zona de emplazamiento del batolito, una zona plegada y una zona con escasa deformación.

La cordillera de andes tiene un control estructural por fallas de tipo de rumbo la cual establece cambios de dirección de NO a SE; este tipo fallamiento dieron origen a dos grandes sistemas:

- **Sistema estructural NO–SE:** Este sistema se alinea con la orientación general del Batolito de la Costa y se asocia con la disposición de los conos volcánicos, así como con zonas de mineralización tipo pórfido de cobre (Cu).
- **Sistema estructural NE–SO:** Corresponde a la dirección andina y se asocia con el emplazamiento de chimeneas de brechas y magmas volcánicos, los cuales evidencian una relación directa con procesos de ascenso magmático y actividad volcánica regional de la zona.

La Unidad Minera Santa Filomena se emplaza en una zona estructural con un sistema de fallamiento en bloques (compresivo), limitada por dos estructuras tectónicas de orientación y alcance regional: la Falla Gliden al este y la Falla Santa Rita al oeste; estas fallas cumplen un rol importante para el emplazamiento de la mineralización de la veta Filomena. Estas fallas delimitan un bloque estructural en cuyo interior se emplazan las vetas que constituyen el

yacimiento de Santa Filomena. De acuerdo con los datos obtenidos mediante sondajes diamantinos, la falla Gliden presenta espesores de hasta 8,0 metros. Asimismo, se ha identificado un conjunto de fallas locales, denominadas de primer orden, que se orientan con rumbos entre N10° y N30°W y presentan buzamientos de 60° a 75° hacia el noreste, con anchos variables de hasta 1,0 metro.

Además, se reconoce un segundo grupo de estructuras clasificadas como fallas de segundo orden, entre las que destacan las fallas Enriqueta, Filomena y Ecuador, con rumbos entre N30° y N60°E, fueron desplazados por la reactivación de las falla de primer orden, cuyos saltos de identifico en interior mina de 2 hasta 10m que son de naturaliza sinestral y dextral; estos saltos se identificaron a detalle en los niveles 8,9 10 y en los niveles inferiores del 11 al 16 los saltos de veta de la Filomena a causa de las fallas son mínimas; donde se pueden observar una venta continua.

### **5.1. Análisis estructural**

La veta Filomena se encuentra controlada por dos sistemas de fallas bien definidos, diferenciados según su orientación y comportamiento estructural. El primer sistema presenta una dirección predominante N-S y corresponde a una falla de carácter regional; dentro de este sistema se reconocen la Falla Gliden de tipo sinestral ubicada al este y la Falla Santa Rita situada al oeste. La Falla Gliden actúa como una estructura limitante o de cierre para la veta Filomena (tapon de mineralización), evidenciándose en campo un desplazamiento lateral de aproximadamente 150 metros. Más hacia el este se identifica la Falla Enriqueta de tipo sinestral.

El segundo sistema de fallas presenta una dirección NE-SO, esta dispuestas de forma paralela a subparalela a la veta Filomena, en campo se evidencio desplazamiento de hasta 20 metros, estas fallas son posteriores a la falla Gliden, estas fallas tienen movimiento dextral y sinestral.

## 5.2. Características Estructurales de la Veta Filomena

La veta Filomena corresponde estructuralmente a una falla regional con una extensión aproximada de 1.5 km y orientación este-oeste (E-O), posiblemente vinculada al sistema de fallas Iquipi – Clavelinas (Mamani, 2011), este sistema se sitúa en la zona de transición entre los dominios corticales Paracas y Arequipa, donde las estructuras de rumbo E-O son propicias para la formación de depósitos minerales.

Según el mapeo geológico superficial esta falla tiene un desplazamiento longitudinal continuo. En su sector oriental se observan pequeños desplazamientos hacia el techo, alcanzando hasta 5 metros, así como una estructuración en ramales con geometría de tipo "cola de caballo", claramente visible en los niveles del 12 al 16. Dichos desplazamientos se evidencian en los niveles superiores, como se evidencia en los niveles 8 y 7; a profundidad el desplazamiento o saltos al techo en mínimo.

## 5.3. Fallas Regionales

En la zona de estudio se identificó tres fallas regionales, de la cual dos ellas tienen una relación directa en la mineralización que actúan como controles de mineralización al este y oeste.

- **Falla Gliden:** Corresponde a una falla de desgarre con movimiento lateral sinestral. Presenta una potencia de aproximadamente 8 metros y se ubica al este de la veta Filomena; su orientación general es N30°W, con un buzamiento de 60° hacia el noreste (NE). Esta estructura es la más relevante de la zona, ya que produce un desplazamiento estimado de alrededor de 150 metros en la veta al lado este.
- **Falla Filomena:** Se trata de una falla de desgarre con desplazamiento lateral sinestral, que sigue una orientación N30°E. Esta estructura mantiene contacto directo con la veta Filomena y evidencia un desplazamiento del mismo cuerpo mineralizado, constituyendo

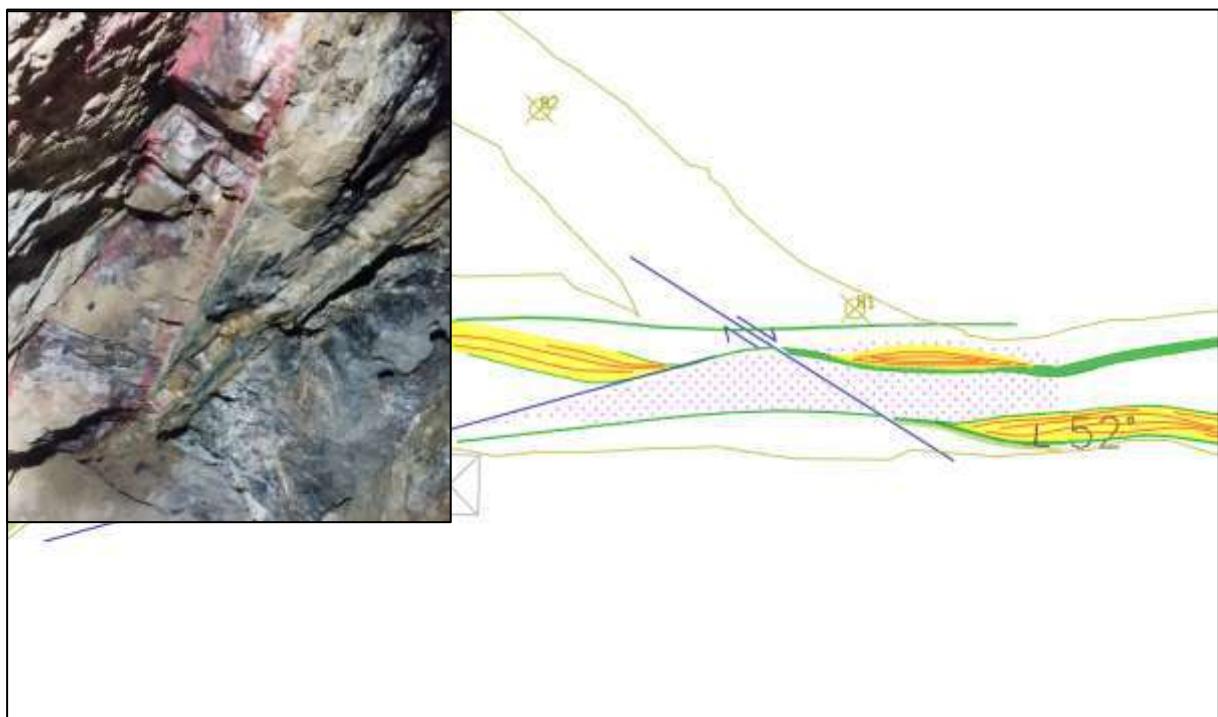
uno de los principales controles estructurales de la veta; esta falla es responsable de la mineralización.

- **Falla Enriqueta:** Corresponde a una falla de desgarre con desplazamiento lateral sinestral, ubicada al este de la veta Filomena. Presenta una orientación aproximada de N30°E y un buzamiento de 75° hacia el noreste (NE), mostrando un trazo casi paralelo al de la Falla Gliden que está próximo a la veta Filomena.

#### 5.4. Fallas Locales

En la zona de estudio propiamente se puede identificar fallas locales, las cuales son casi perpendiculares a la veta Filomena; según el estudio cinemático son fallas de rumbo no tienden a desplazar a la veta Filomena tienen una orientación de N40°E con buzamiento promedio de 50°NE.

Figura 26. Fallas de rumbo locales.



Nota. Se puede observar presencia de fallas de rumbo en el nivel 15 de la zona de estudio.

Figura 27. Zona de transpresión.

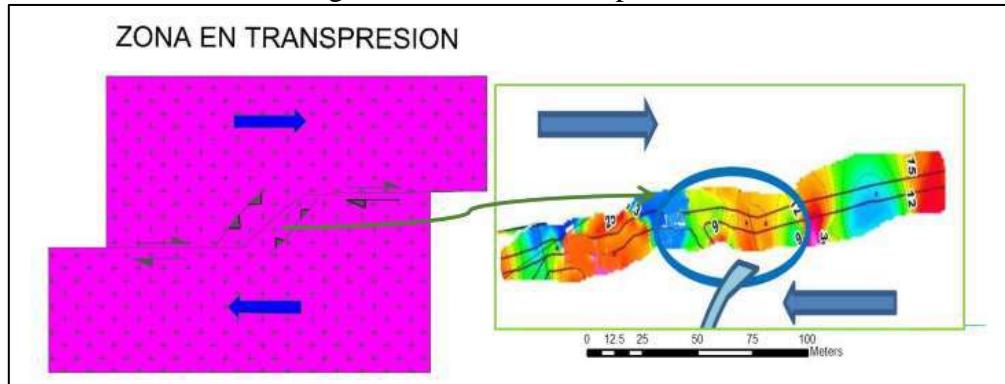


Figura 28. Zona de transpresión galería nivel 15.

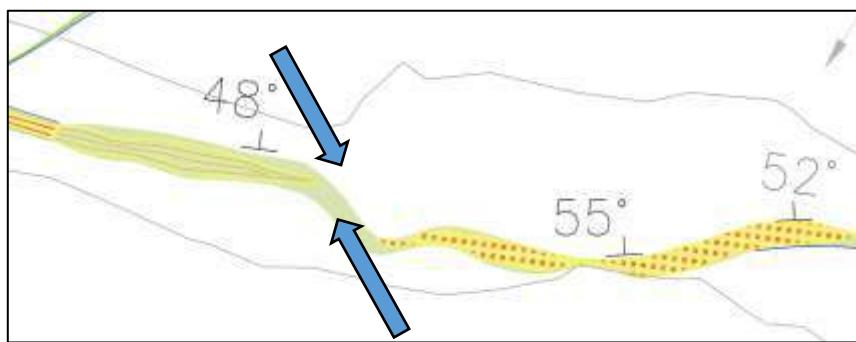


Figura 29. Zona de transtensión.

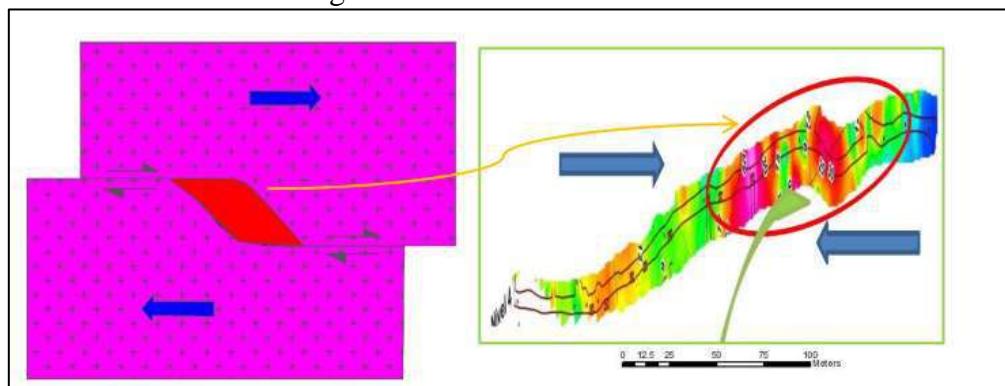
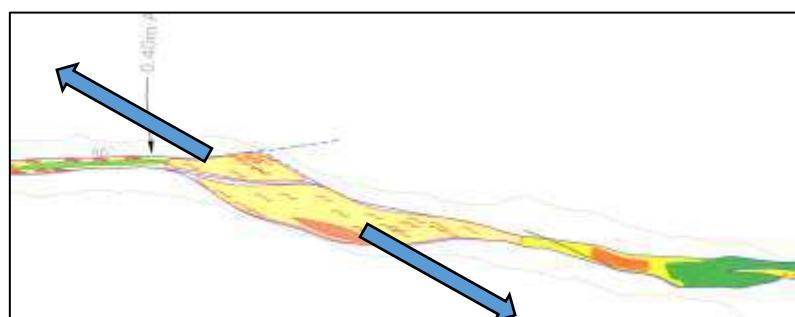


Figura 30. Zona de transtensión galería nivel 16.



## CAPITULO VI: MINERAGRAFIA

En la veta Filomena se realizó estudios minerográficos para poder identificar minerales metálicos presentes, tamaños, asociaciones mineralógicas, textura y la secuencia de formación mineral de la veta Filomena. Para este estudio se realizó la toma de 3 muestra en la zona de estudio, a continuación, se muestra una tabla de los minerales metálicos identificados (ver tabla 9).

Tabla 9. Minerales metálicos presentes en las secciones delgadas de la veta Filomena

| Nombre      | Símbolo | Composición química | Densidad(g/cm3) | Dureza Mohs |
|-------------|---------|---------------------|-----------------|-------------|
| Acantita    | ac      | Ag <sub>2</sub> S   | 7.3             | 2.5         |
| Argentita   | agt     | Ag <sub>2</sub> S   | 7.3             | 2.0 - 2.5   |
| Calcosita   | cc      | Cu <sub>2</sub> S   | 5.7             | 2.5         |
| Calcopirita | cp      | CuFeS <sub>2</sub>  | 4.2             | 3.5         |
| Covelita    | cv      | CuS                 | 4.7             | 1.5         |
| Electrum    | el      | (Au,Ag)             | 17.6            | 3           |
| Goethita    | goe     | FeO•OH              | 3,8             | 5           |
| Pirita      | py      | FeS <sub>2</sub>    | 5               | 6.5         |
| Pirrotita   | po      | Fe(1-x) S           | 4.6             | 3.5 - 4     |
| Telururos   | TLRs    | (Au,Cu,Ag)xTeyS     | 7.0 - 9.0       | 1.5 - 2.5   |

## 6.1. Estudios Mineragraficos

### 6.1.1. Muestra 039421

| Descripción Macroscópica   |             |        |  |
|--|-------------|--------|--|
|   |             |        |  |
|  <b>MUESTRA</b><br><b>039421</b>  <b>CENTÍMETROS</b><br>1    2    3 |             |        |  |
| Foto N.º 02: 039421  |             |        |  |
| Descripción Microscópica   | Tamaño (mm) | %      |  |
| <b>Pirita</b><br><br>Se exponen como masas anhédricas y agregados de cristales subhédrales, en estos últimos se pueden distinguir hábitos cúbicos y bordes subredondeados.   | mm-cm       | 75     |  |
| <b>Pirrotita</b><br><br>Expuestos de forma anhedral, se encuentran como islas de mineral en los cristales de pirita  | < 0.05      | Trazas |  |
| <b>Calcopirita</b><br><br>Dispuestos como cristales anhédrales de formas irregulares, se observan como relleno de cavidades y/o aberturas.   | < 3.6       | 2      |  |
| <b>Oro Nativo (Electrum)</b><br><br>Partículas de formas irregulares, se encuentran como inclusión en los cristales de calcopirita y pirita.   | < 0.05      | Trazas |  |
| <b>Calcosita</b><br><br>Se exponen de forma anhedral reemplazando a la calcopirita desde sus bordes, forman intercrecimiento tipo corona con la misma.   | < 2         | 0.5    |  |
| <b>Covelita</b><br><br>Presente de forma anhedral y se presenta en intercrecimiento con la calcosita.  | < 0.04      | Trazas |  |
| <b>Goethita</b><br><br>Expuesta de forma coloforme, se presenta como relleno de fracturas que cortan a la pirita. También forma un intercrecimiento tipo corona con la calcosita y reemplaza desde sus bordes a la pirita.             | -           | 11     |  |

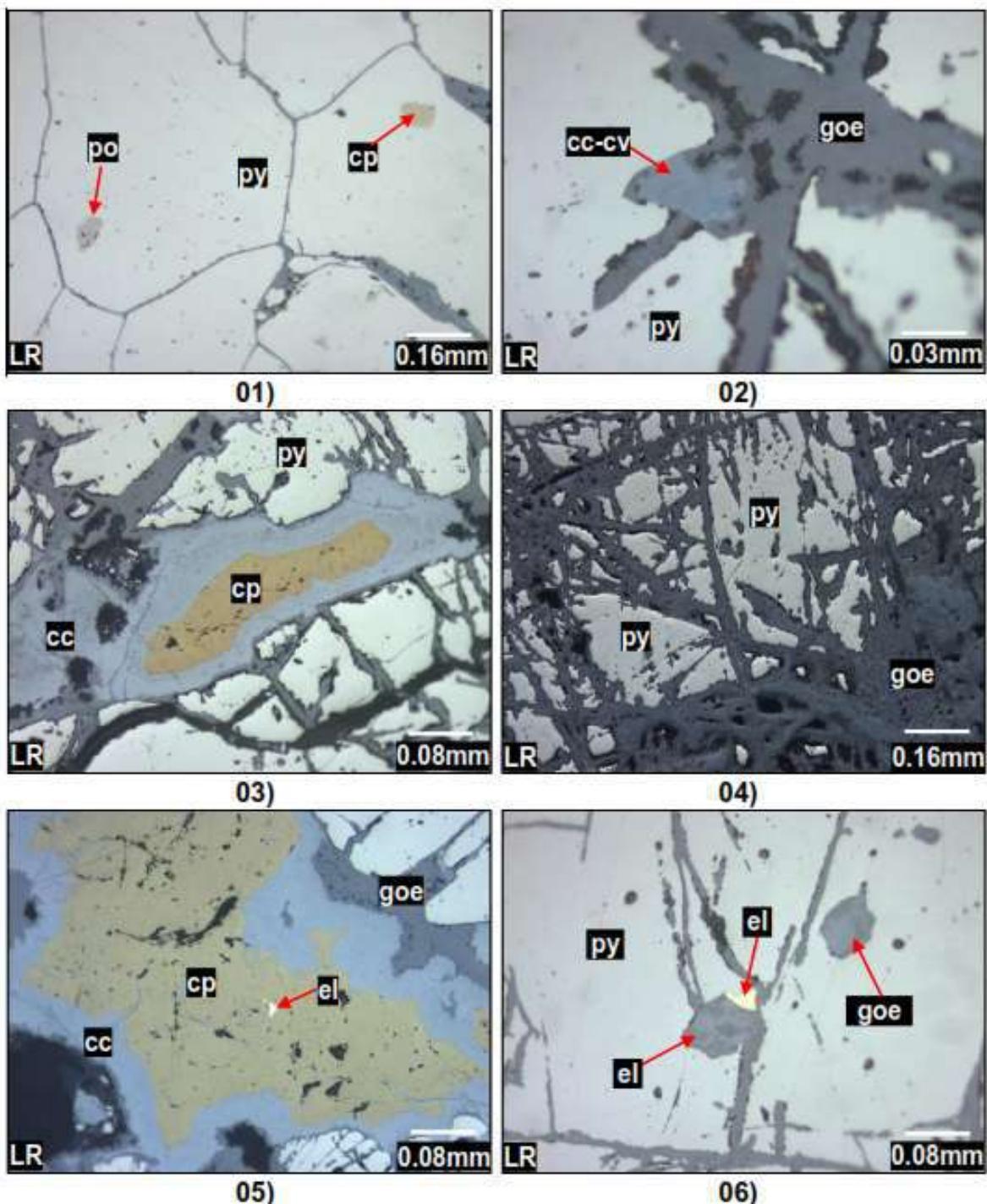
|         |         |
|---------|---------|
| Textura | Relleno |
|---------|---------|

|                                 |
|---------------------------------|
| Possible Secuencia Paragenética |
|---------------------------------|

| MINERALOGÍA    | HIPOGENICA            |               | SUPERGENICA |
|----------------|-----------------------|---------------|-------------|
|                | Evento Temprano       | Evento Tardío |             |
| Mineralización | Pirita                | —             |             |
|                | Pirrotita             | ----          |             |
|                | Calcopirita           | - - -         |             |
|                | Calcosita             |               | - - - -     |
|                | Covelita              |               | - - -       |
|                | Oro Nativo (Electrum) | ----          |             |
|                | Goethita              |               | —           |

MAYOR TEMPERATURA INICIAL —————→ MENOR TEMPERATURA FINAL

|        |          |           |
|--------|----------|-----------|
| Escaso | Moderado | Abundante |
| ---    | —        | —         |



**Fotomicrografías 1,2,3,4,5,6** (LR-Luz Reflejada). Se observa pirrotita (po) y calcocirita (cp) como islas de mineral en la pirita (py), también se observa goethita (goe) como relleno de fracturas; 02) Intercrecimiento de calcocita (cc) con covelita (cv) y goethita (goe) reemplazando a la pirita (py), 03) Calcocirita (cp) anhedral siendo reemplazada por calcocita (cc) desde los bordes; 04) Se muestra goethita (goe) reemplazando a la pirita (py), también como relleno de fracturas sobre la misma; 05) Partícula de electrum (el) en cristal anhedral de calcocirita (cp) y 06) Partículas irregulares de electrum (el) que se disponen como diseminación en los cristales de pirita (py), goethita (goe) reemplazando a la pirita (py) además como relleno de fracturas.

### 6.1.2. Muestra 039417

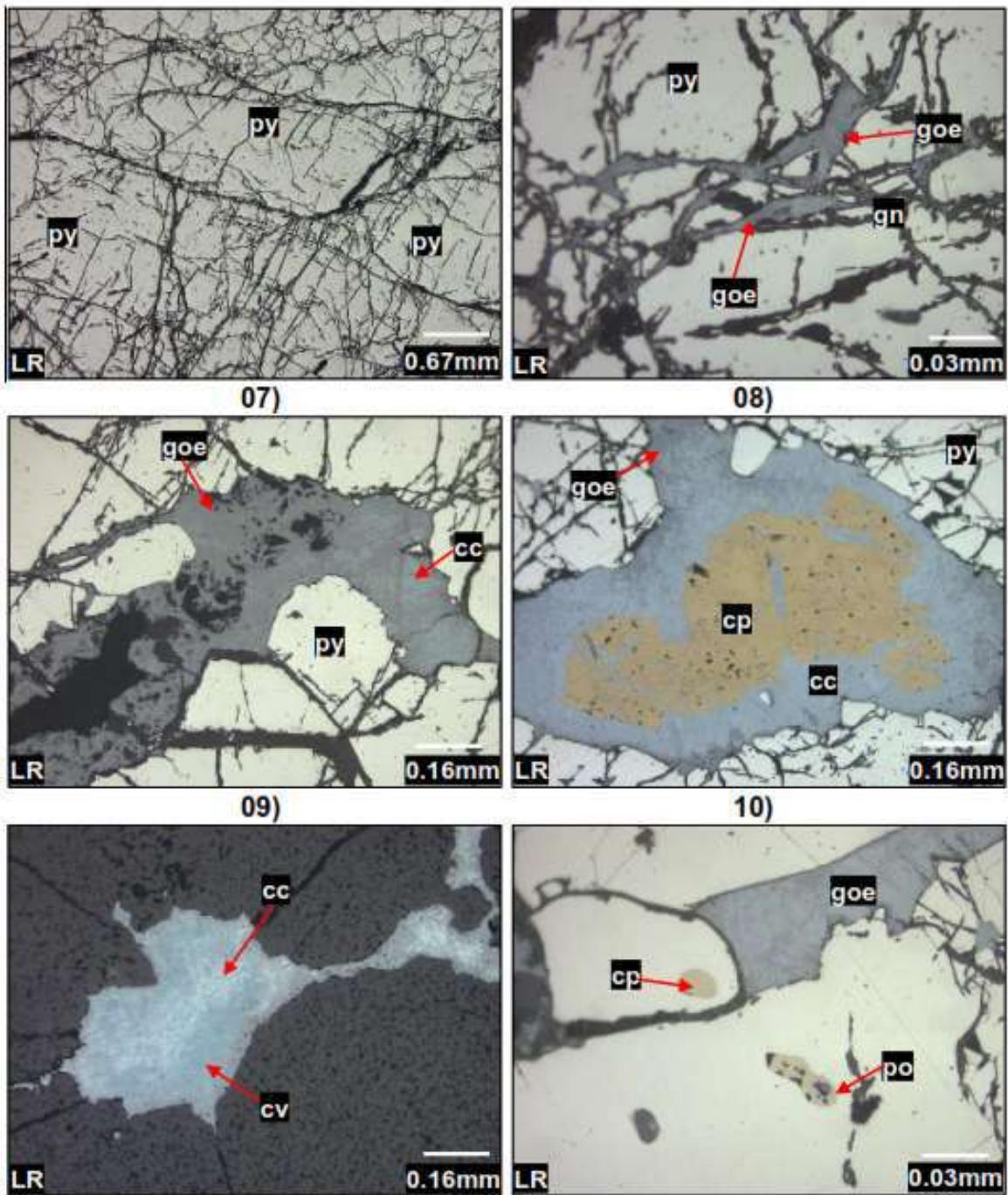


| Foto N.º 03: 039417      |   |             |        |
|--------------------------|---|-------------|--------|
| Descripción Microscópica |   | Tamaño (mm) | %      |
| <b>Pirita</b>            | Expuestos como agregados masivos, también se observan cristales subhédrales de hábitos cúbicos.   |             | 75     |
| <b>Pirrotita</b>         | Dispuestas de formas irregulares, se encuentran como islas de mineral en la pirita y se encuentra en intercrecimiento con la calcopirita. | 0.075       | Trazas |
| <b>Calcopirita</b>       | Se muestran como cristales anhédrales que se encuentran llenando aberturas, y también como diseminación sobre toda la muestra.            | < 6.4       | 5      |
| <b>Calcosita</b>         | Se exponen de forma anhedral reemplazando a la calcopirita desde sus bordes, forman intercrecimiento de tipo corona.                      | -           | 1.5    |
| <b>Covelita</b>          | Presente de forma anhedral y se encuentra en intercrecimiento con la calcosita.   | < 0.12      | Trazas |
| <b>Goethita</b>          | Dispuesta de forma anhedral, se encuentra como relleno de fracturas en los cristales de pirita.   |             | 5.5    |
|                          | También se observa como un intercrecimiento de tipo corona con la calcosita.  |             |        |

|         |         |
|---------|---------|
| Textura | Relleno |
|---------|---------|

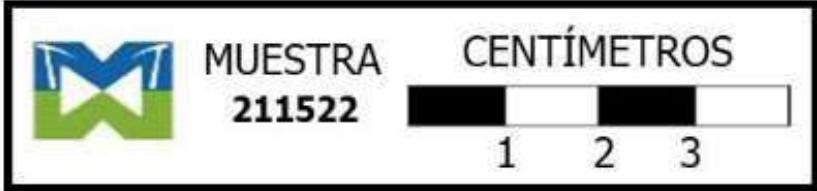
|                                 |
|---------------------------------|
| Possible Secuencia Paragenética |
|---------------------------------|

| MINERALIZACIÓN            | MINERALOGÍA | HIPOGENICA      |                         | SUPERGENICA |
|---------------------------|-------------|-----------------|-------------------------|-------------|
|                           |             | Evento Temprano | Evento Tardío           |             |
| MINERALIZACIÓN            | Pirita      | ---             | ---                     |             |
|                           | Pirrotita   | -----           |                         |             |
|                           | Calcopirita | ---             | -----                   |             |
|                           | Calcosita   |                 | -----                   |             |
|                           | Covelita    |                 | -----                   |             |
|                           | Goethita    |                 | -----                   |             |
| MAYOR TEMPERATURA INICIAL |             | →               | MENOR TEMPERATURA FINAL |             |
| Escaso                    |             | Moderado        | Abundante               |             |
| ---                       |             | —               | —                       |             |



**Fotomicrografías 7,8,9,10,11,12** (LR-Luz Reflejada). 07) y 08) Se muestra pirita (py) presentando diversas fracturas; estas últimas se encuentran rellenas por goethita (goe) y calcosita (cc); 09) Goethita (goe) anhedral reemplazando a la pirita (py) desde sus bordes; 10) Se muestra calcopirita (cp) siendo reemplazada desde sus bordes por calcosita (cc); 11) Intercrecimiento de calcosita (cc) con covelita (cv), se muestran llenando una fractura y 12) Se tiene pirrotita (po) y calcopirita (cp) en intercrecimiento simple, presentes como islas irregulares de mineral de en la pirita (py).

### 6.1.3. Muestra 211522

| Descripción Macroscópica   |             |        |  |
|--|-------------|--------|--|
|   |             |        |  |
|    |             |        |  |
| Foto N.º 04: 211522  |             |        |  |
| Descripción Microscópica   | Tamaño (mm) | %      |  |
| <b>Pirita</b><br>Se disponen como agregados de cristales subhedrales que presentan hábitos cúbicos y bordes subredondeados, se encuentran como relleno de espacios y/o aberturas en el ejemplar. | < 6.8       | 12     |  |
| <b>Calcopirita</b><br>Expuestos como cristales irregulares que se encuentran como diseminación en la roca.   | < 0.05      | Trazas |  |
| <b>Telururos (Ag)??</b><br>Cristales de formas irregulares que se disponen como diseminación en zonas puntuales de la muestra.   | < 0.07      | Trazas |  |
| <b>Acantita-argentita</b><br>Se expone de forma anhédrica y se presenta en intercrecimiento con el telururo, también forma un amarre tipo corona con la goethita.                                | < 0.04      | Trazas |  |
| <b>Covelita</b><br>Dispuesta de forma anhedral reemplazando a la calcopirita desde sus bordes.   | < 0.02      | Trazas |  |
| <b>Goethita</b><br>Expuesta de forma anhedral y coloformes, se presenta como relleno de fracturas que cortan la pirita.  | -           | 1.5    |  |

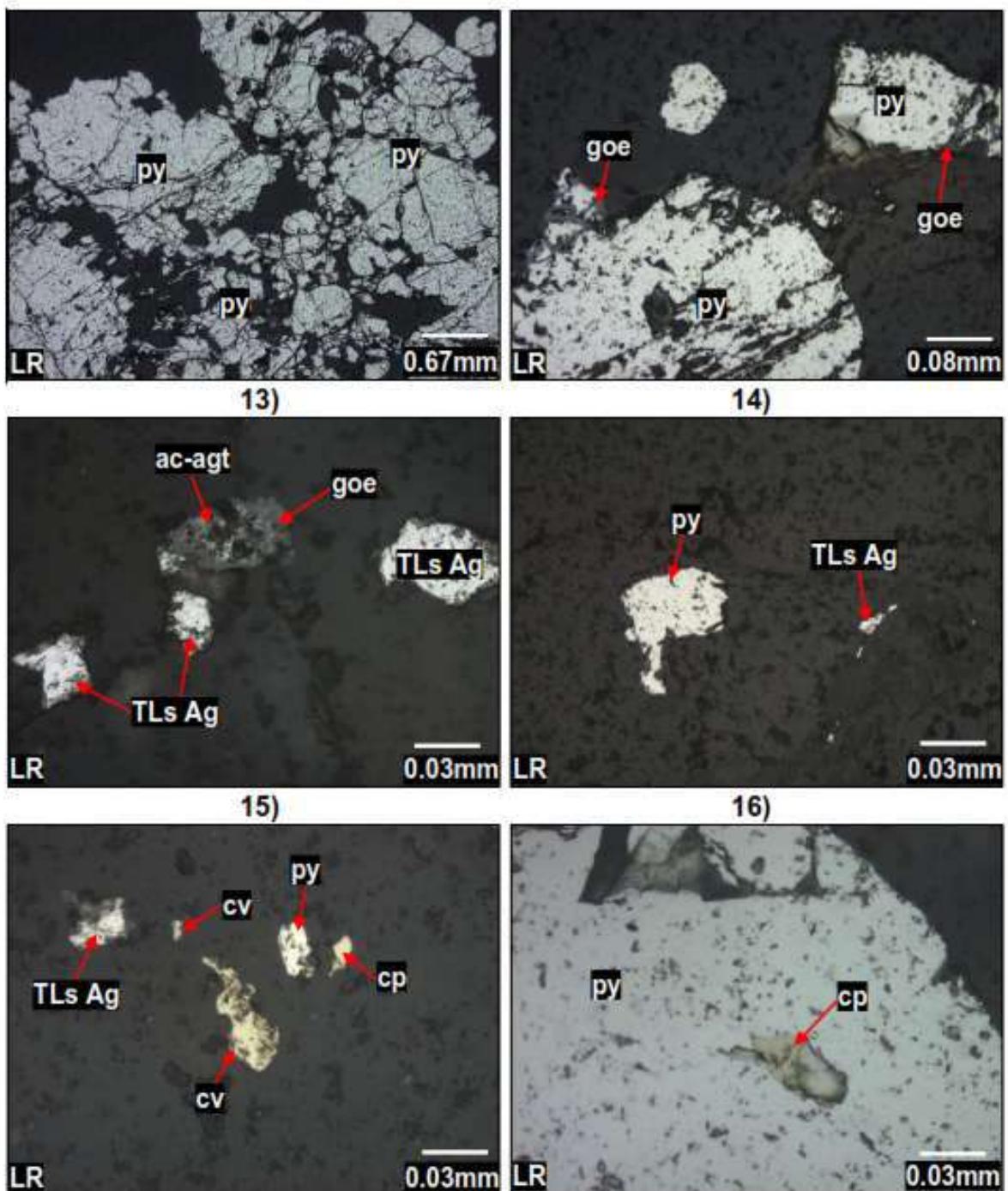
|         |         |
|---------|---------|
| Textura | Relleno |
|---------|---------|

**Possible Secuencia Paragenética**

| MINERALIZACIÓN | MINERALOGÍA        | HIPOGENICA      |               | SUPERGENICA |
|----------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|
|                |                    | Evento Temprano | Evento Tardío |             |
| MINERALIZACIÓN | Pirita             | —               |               |             |
|                | Calcopirita        | ---             |               |             |
|                | Covelita           |                 | ---           |             |
|                | Acantita-argentita |                 | ---           |             |
|                | Telururo           |                 | ---           |             |
|                | Goethita           |                 | ---           |             |

MAYOR TEMPERATURA INICIAL → MENOR TEMPERATURA FINAL

|        |          |           |
|--------|----------|-----------|
| Escaso | Moderado | Abundante |
| ---    | —        | —         |



**Fotomicrografías 13,14,15,16,17,18** (LR-Luz Reflejada). 13) Agregados de cristales subhédrales de pirita (py), se puede observar diversas fracturas sobre los cristales; 14) Se muestra goethita (goe) reemplazando a la pirita (py) desde sus bordes y llenando fracturas en la misma; 15) Cristales irregulares de telururos de plata (TLs Ag), también se tiene acantita-argentita (ac-agt) con goethita (goe); 16) Pirita (py) subhédral y cristal irregular de telururo de plata (TLs Ag); 17) Se observa calcopirita (cp) anhédral siendo reemplazada por covelita (cv) desde los bordes, también se muestra pirita (py) y telururo de plata (TLs Ag) y 18) Pirita (py) subhédral con calcopirita (cp) dispuesta como isla de mineral.

## CAPITULO VII: GEOLOGIA ECONOMICA

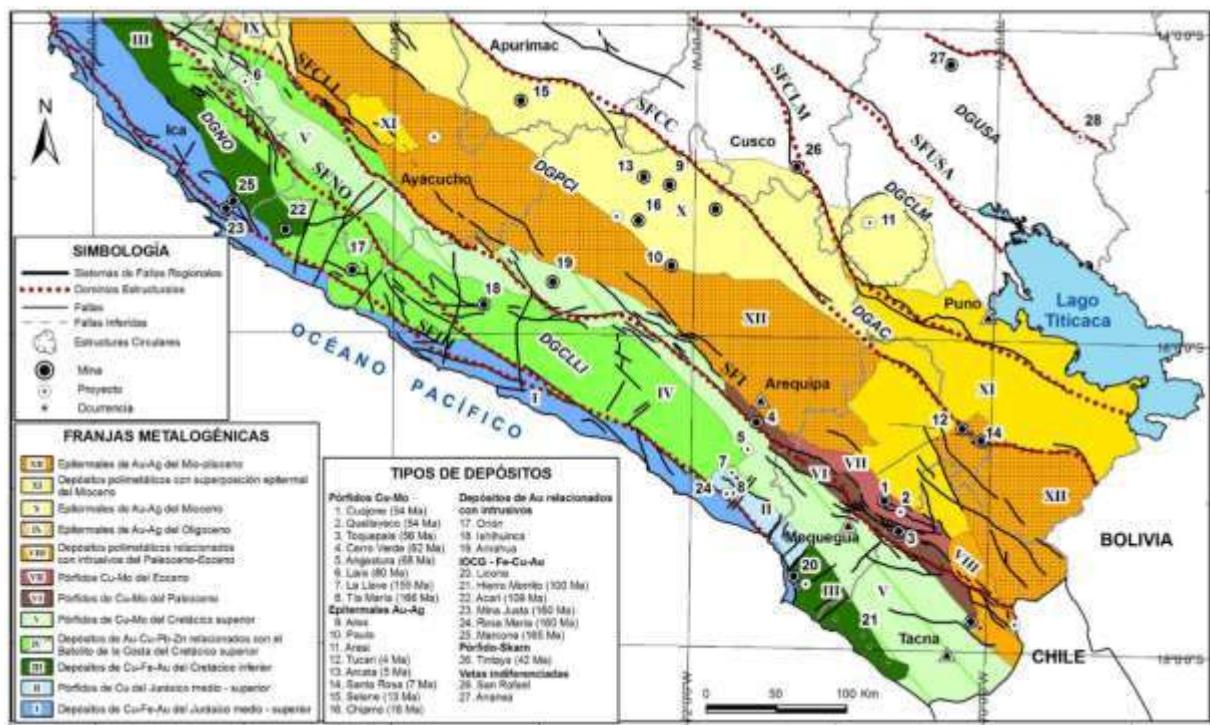
### 7.1. Metalogenia

La Veta Filomena pertenece a la franja de depósitos de Au-Pb-Zn-Cu relacionados con intrusivos del Cretácico superior, el cual está ubicada en la región central y norte de los Andes peruanos. Tiene una caracterización, por presentar depósitos polimetálicos que contienen oro (Au), plomo (Pb), zinc (Zn) y cobre (Cu), y cuya formación está vinculada con la actividad magmática y tectónica que tuvo lugar durante el Cretácico superior, el cual se dio aproximadamente entre 100 y 66 millones de años. Estos depósitos se asocian principalmente con intrusivos ígneos de composición granodiorítica y tonalítica que son típicos del batolito de la costa (unidad Tiabaya), los cuales generaron mineralizaciones hidrotermales a medida que se emplazaban en la corteza terrestre, creando así ricos depósitos minerales a lo largo de la franja.

Los depósitos en esta franja se caracterizan por su contenido polimetálico, donde tiene mineralización de plomo, zinc, cobre y oro es prominente. Minerales como la galena (PbS), esfalerita (ZnS), calcopirita (CuFeS<sub>2</sub>), y pirita (FeS<sub>2</sub>) son típicos, y el oro se encuentra en menores cantidades, A menudo en asociación con los sulfuros o en vetas de cuarzo. Estos depósitos presentan una estructura geológica compleja, con sistemas de vetas y cuerpos de reemplazo que están controlados por las características tectónicas y magmáticas de la región.

La veta Filomena la mineralización se presenta en forma de vetas y vetillas emplazados en el batolito de la Costa, tiene una disposición paralela o transversal al Batolito de la Costa. Los clavos de mineralización aurífera están en forma de vetas angostas con una composición mineralógica de cuarzo gris y hialino, pirita, goethita, covelita, pirotita y calcopirita.

Figura 31. Mapa metalogenético del sur del Perú entre las latitudes 14 - 18°30'S. SFIII:



Nota Sistema de Fallas Ica-Islay-Ilo. SFNO: Sistema de Fallas Nazca-Ocoña. SFCLL: Sistema de Fallas Cincha-LLuta. SFI: Sistema de Fallas Incapuquio. SFCC: Sistema de Fallas Caylloma-Condoroma. SFCLM: Sistema de Fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo. SFUSA: Sistema de Fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri. DGNO: Dominio Geotectónico Nazca-Ocoña, DGCLLI: Dominio Geotectónico Cincha-LLuta-Ilo, DGPCI: Dominio Geotectónico Puquio-Caylloma-Incapuquio, DGAC: Dominio Geotectónico Abancay-Condoroma, DGCLM: Dominio Geotectónico Cusco-Lagunillas-Mañazo y DGUSA: Dominio Geotectónico Urcos-Sicuani-Ayaviri. (Acosta, Santiesteban, & Harmut).

## 7.2. Mineralización

La veta Filomena es un yacimiento del tipo orogénico de origen hidrotermal de alcance mesotermal de relleno en una falla, la mineralización en niveles superficiales en la zona de oxidación es el cuarzo seguido de óxidos de hierros finalmente de sulfuros; la mineralización en niveles inferiores zona de reducción que es nuestra zona de estudio es el cuarzo seguido de sulfuros finalmente de óxidos de hierro.

El ensamble mineralógico (niveles 13,14,15y16) es el cuarzo hialino, pirita, goethita, calcopirita, calcosita y covelita; como también en algunos tramos de la veta Filomena oro nativo. La estructura mineralizada son vetas angostas en forma de rosario donde los clavos mineralizados y/o sigmoides llegan a una longitud de 5 a 50 metros, y en ancho hay tramos

desde 0.1 a 1.7 metros; esta estructura mineralizada en la zona de estudio en una veta continua donde no se evidencia saltos o desplazamientos de gran dimensión.

### **7.2.1. Características de las estructurales mineralizadas**

Dentro del área concesionada, que abarca 1,399.66 hectáreas, se han reconocido más de veinte vetas con orientación predominantemente andina. No obstante, las vetas Filomena y Santa Rosa constituyen una excepción, presentando una dirección estructural este-oeste (E-W) estas vetas son las principales de explotación dentro de la concesión. En superficie, los afloramientos de estas estructuras alcanzan longitudes de hasta 3 km donde se evidencia continuidad de las estructuras mineralizadas.

La mineralización se encuentra principalmente confinada en estructuras bien definidas, generando vetas del tipo rosario y zonas de enriquecimiento mineral en las intersecciones de diversas vetas. La potencia de las mismas varía entre 0.40 m y 0.60 m; sin embargo, en los niveles inferiores se evidencio clavos mineralizados de hasta 1.5m de potencia. De manera puntual, se observan ramales secundarios derivados de las vetas principales, los cuales suelen presentar escasa extensión superficial y, en algunos casos, configuración sigmoide.

Las vetas están compuestas principalmente por cuarzo hialino y poroso, con sectores donde se presenta sílice tipo Vuggy. Las vetas están acompañadas por óxidos de hierro que rellenan fracturas y cavidades. A mayor profundidad, se incrementa la presencia de sulfuros, siendo los más comunes la pirita y la calcopirita. En menores proporciones, también se han identificado bornita y covelina.

La veta Filomena constituye la principal estructura mineralizada en explotación dentro de la Unidad Minera SOTRAMI S.A. se han desarrollado labores mineras longitudinales que superan los 2 km de extensión, así como labores verticales que alcanzan aproximadamente 0.8 km de profundidad. La veta presenta una orientación general este-oeste (E-W) y un buzamiento

promedio entre  $45^{\circ}$  y  $60^{\circ}$ . La estructura mineralizada muestra una variación en su rumbo, adoptando una dirección característica del sistema andino.

La mineralización está conformada por minerales de mena dominados por óxidos de hierro, entre los que se reconocen hematita, goethita y limonita, acompañados de sulfuros como pirita y calcopirita. El mineral de ganga está constituido principalmente por cuarzo, presente tanto en su forma hialina como lechosa. Se observa, además, que la proporción de sulfuros aumenta progresivamente con la profundidad, indicando una transición zonal (zona de reducción) en la mineralogía del yacimiento.

Fotografía 3. Veta Filomena del nivel 15 lado este



Nota. Veta Filomena con cuarzo hialino donde los óxidos rellanan las cavidades de las fracturas.  
A) Cuarzo hialino, con óxidos rellanando las fracturas. B) Cuarzo craquelado, con relleno de limonita

Fotografía 4. Veta Filomena en el nivel 16 al lado oeste.



Nota. se puede observar la presencia de cuarzo lechososo con pirita fina y calcopirita; estos minerales es el cambio a la zona de reducción.

### 7.2.2. Controles de Mineralización

- **Control estructural:** El control estructural de la mineralización está relacionado a los sistemas de fallamiento pre-minerales, los cuales condicionaron la formación y emplazamiento de las principales vetas identificadas en la concesión, entre las que destacan Filomena, Santa Rosa y Enriqueta, además de otras estructuras menores asociadas al sistema de falla de la concesión.
- **Control litológico:** está relacionado al dique andesítico, donde se evidencia con mayor claridad al lado oeste desde el nivel 9 hasta el nivel 16. La principal formación geológica de la zona es estudio es el complejo Tiabaya con la diorita biotitita.
- **Control mineralógico:** Los minerales metálicos identificados en la veta Filomena son: Acantita, Argentita, Calcocita, Calcopirita, Covelita, Electrum, Goethita, Piritita, Pirrotita y Telururos.

### 7.2.3. Persistencia de la Mineralización

La veta Filomena es persistente en profundidad hasta el nivel 16 (1880 m.s.n.m), lateralmente la veta en continua en profundidad de aprox. 700m. A medida que se profundiza las labores de explotación la ley de Au desciende debido a un cambio de ambiente de mineralización zona reducción donde predomina los minerales sulfuros de pirita, calcopirita.

## 7.3. Alteraciones Hidrotermales

La veta Filomena no presenta alteraciones continuas, la alteración esta presenta pegado a la roca caja diorita, sus afloramientos son limitados y su intensidad es de moderado a débil.

### 7.3.1. Alteración silícica

La alteración silícica se manifiesta en la zona mediante el desarrollo de cuarzo acompañado por pirita, presentándose con una intensidad de moderada a débil. Este tipo de alteración se encuentra estrechamente asociada a la mineralización económica, indicando su relación genética con los pulsos hidrotermales mineralizantes. En superficie, se distingue por la presencia de sílice amorfa de carácter estéril, que representa las fases residuales del sistema hidrotermal.

Fotografía 5. Alteración silícica en roca caja diorita, en contacto con la veta Filomena.



### 7.3.2. Alteración Argílica

Esta alteración se desarrolla en el contacto entre la roca caja y la zona mineralizada, presentando un espesor variable, que en ciertos sectores es muy débil, de pocos centímetros, mientras que en otros puede alcanzar anchos de hasta 1m. El ensamble mineralógico característico está compuesto principalmente por montmorillonita y caolinita, con presencia moderada de sericita y minerales arcillosos secundarios.

Asimismo, se observa la asociación de sílice y pirita, esta última en estado fresco o parcialmente oxidado, indicando una posible transición hacia condiciones supergénicas; durante el proceso de muestreo geológico, se constató que las zonas afectadas por esta alteración contienen valores económicamente significativos en oro (Au), lo que sugiere su relación directa con la mineralización principal.

Fotografía 6. Alteración Argílica.



Nota. Presencia arcillas en gran proporción; donde predomina la caolinita en contando con la veta Filomena.

### 7.3.3. Alteración Propilítica

Esta alteración está presente a las paredes de la roca caja (techo y piso) están con contacto con la veta Filomena, se manifiesta por una epidotización y clotitzación de los

Fotografía 7. Alteración propilítica de la veta Filomena.



Nota. A) Alteración propilítica en contacto con la veta Filomena donde se observa epidotización. B) se observa fuerte alteración propi lítica en la roca caja diorita biotítica.

### 7.4. Descripción de la Veta Filomena

La veta Filomena es la principal veta de exploración y explotación en la concesión minera SOTRAMI S.A. presenta una potencia promedio de 0.50m y una longitud de aprox. de 1.5km, identificado con labores de explotación, con rumbo de E-W con buzamiento que varía de 45° a 65°. Está considerado como yacimiento cordillerano, de fluidos hidrotermales tipo mesotermal que llenaron una falla para llegar a la mineralización. La mineralización es muy marcada típica de vetas hidrotermales a nivel superficial la zona de oxidación donde predomina los óxidos y menor proporción los sulfuros, a medida que se profundizo la explotación se ve un cambio de mineralización la zona de reducción donde el ensamble mineralógico es principalmente de cuarzo, con sulfuros y en menor proporción los óxidos.

La zona de estudio que son los niveles del 13 al 16 se ve una veta continua de aproximadamente de 0.7km, al lado este esta limita por la falla Gliden donde posiblemente lo haya desplazado a la veta unos 150m, la forma de mineralización es de forma sigmoidea los clavos mineralizados.

Estructuralmente se falla filomena el cual permitió el emplazamiento de la mineralización de la veta Filomena donde principalmente se explota el oro (Au) como subproducto la plata (Ag). El control litológico en la son los diques andesíticos, estas estructuras son paralelas a veta con buzamiento de 65°.

La veta Filomena presenta alteración hidrotermal tanto en la caja techo y caja piso; como la alteración argílica intermedia, propilítica y silicítica. La manifestación de estas alteraciones es leve con mayor influencia en profundidad.

La veta Filomena ha sido evaluada en superficie y se han tomado 16 muestras con resultados que se acompañan en la tabla N° 10, estos valores a lo largo del tiempo ido variando donde la estructura tiene mejores valores geoquímicos en profundidad.

Tabla 10. Resultados geoquímicos multielementos de muestras en afloramientos de la veta Filomena (exploración superficial).

| Muestra | Ancho (m) | Au_ppm | Ag_ppm | Cu_ppm | Pb_ppm | Zn_ppm |
|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1       | 0.3       | 4.19   | 0.19   | 264    | 4      | 27     |
| 2       | 0.4       | 7.82   | 0.9    | 459    | 7      | 32     |
| 3       | 0.1       | 5.47   | 0.2    | 190    | 8      | 47     |
| 4       | 0.07      | 0.333  | 0.19   | 134    | 3      | 26     |
| 5       | 0.15      | 1.68   | 0.6    | 465    | 5      | 32     |
| 6       | 0.15      | 9.84   | 2.3    | 417    | 7      | 25     |
| 7       | 0.1       | 9.25   | 0.6    | 1040   | 6      | 68     |
| 8       | 0.1       | 16.3   | 1.3    | 2950   | 8      | 47     |
| 9       | 0.3       | 3.36   | 0.8    | 448    | 7      | 46     |
| 10      | 0.2       | 0.157  | 0.2    | 330    | 4      | 66     |
| 11      | 0.1       | 0.41   | 0.5    | 31     | 16     | 15     |
| 12      | 0.4       | 0.124  | 0.19   | 2      | 5      | 3      |
| 13      | 0.05      | 0.316  | 0.19   | 9      | 11     | 13     |
| 14      | 0.25      | 6.17   | 0.5    | 8      | 4      | 20     |
| 15      | 0.15      | 2.95   | 0.8    | 5      | 3      | 32     |
| 16      | 0.09      | 3.22   | 0.6    | 84     | 13     | 25     |

## 7.5. Ley de corte (cut-off)

Pare el yacimiento minero Santa Filomena de empresa Minera SOTRAMI S.A., específicamente la zona de estudio la veta Filomena se tiene una ley de corte (Cut-off) de acuerdo a ciertos parámetros económicos de explotación (ver tabla 11 y plano N°5).

Tabla 11. Rangos de ley del yacimiento Santa Filomena de la Empresa SOTRAMI S.A.

| CATEGORIA     |        |
|---------------|--------|
| [0,4.422]     | Green  |
| [4.422,6.616] | Blue   |
| [6.616,8.81]  | Yellow |
| [8.81,11.038] | Orange |
| [11.038,14.5] | Red    |
| [14.5,26.24]  | Red    |

## **CAPITULO VIII: METODOLOGIA GEOESTADISTICA APLICADO A LA VETA**

### **FILOMENA**

#### **8.1.Organización del Método de Trabajo**

##### **8.1.1. Etapas del Desarrollo del trabajo**

###### **a. Etapa de generación de Data**

- Los datos geológicos: los canales de muestreo sistemático, información que representa los datos geoquímicos fueron organizados en una base de datos, seguidamente serán utilizados en el software Datamine utilizando la metodología geoestadística.
- Se realizo análisis geológico de la zona de estudio, a partir del mapeo geológico subterráneo y de las muestras de canales para determinar las zonas económicas.
- Las muestras de canales son datos tridimensionales, la cual es será fundamental para la estimación de los recursos mineros de la zona de estudio.

###### **b. Etapa de sistematización y análisis**

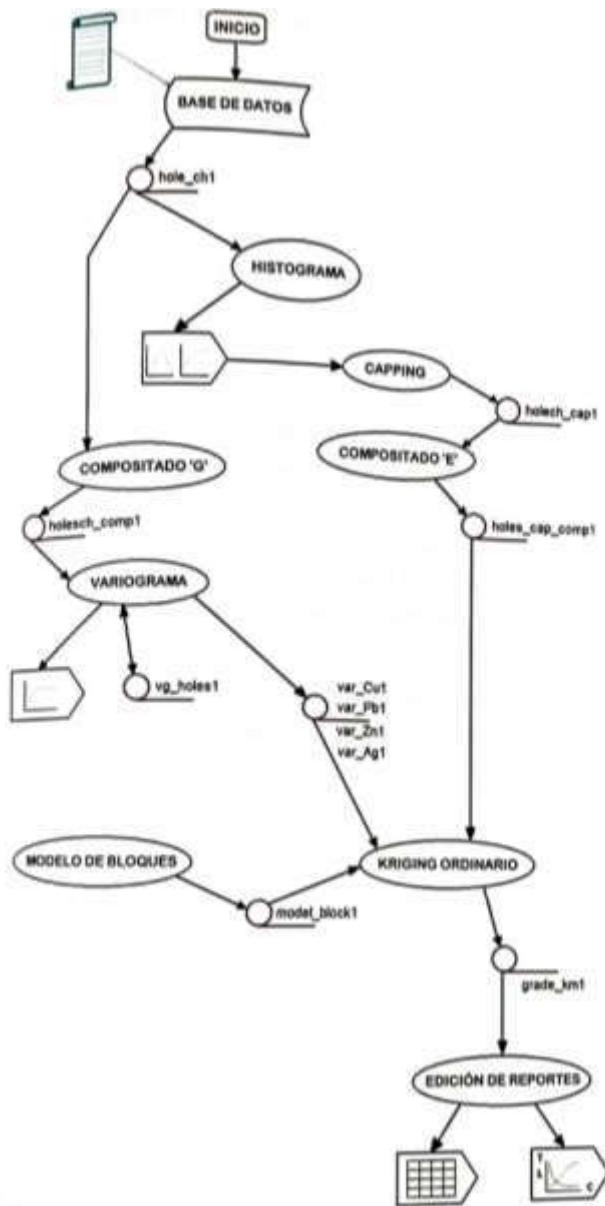
- Se realizo análisis exploratorio de datos, en relación de la estadística; donde se definió el histograma experimental, el valor Capping; estos elementos permiten determinar la distribución de las leyes en el depósito y la detectar valores erráticos.
- Se realiza un análisis geoestadístico de la base de datos (valores geoquímicos) con la construcción de variogramas, para determinar el elipsoide de influencia en el despisto,
- Una vez realizado los pasos anteriores, obtendremos parámetros que nos serán útiles para el proceso de estimación de recursos minerales de la Veta Filomena, la estimación se realizará en base al modelo geológico donde se realizará el modelo de bloques y se le asignará a cada bloque una ley promedio aplicando el método geoestadístico Kriging Ordinario; para obtener finalmente los recursos medidos, indicados e inferidos de la veta Filomena.

- Finalmente se realizará la interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.

### 8.1.2. Diagrama de Flujo de la Metodología de Trabajo

El diagrama de flujo representa el algoritmo del procedimiento que se aplicara en la metodología geoestadística planteada para la estimación de los recursos mineros de la veta Filomena.

Figura 32. Diagrama de flujo de metodología geoestadística de trabajo.



Fuente. (Marin, 2017)

## 8.2. Organización de la Información

### 8.2.1. Recolección de Datos

La base de datos corresponde la información detalla de las muestras de canales tomados en interior mina desde el nivel 13 al 16; esta base de datos está compuesta por: Collar, Survey, Assay.

- **COLLAR.** Ubicación de la muestra en el espacio, estas muestras se obtuvieron del muestreo sistemático en interior mina.
  - BHID: Código de la muestra
  - XCOLLAR: Coordenada este (E) de la muestra WGS84
  - YCOLLAR: Coordenada este (N) de la muestra WGS84
  - ZCOLLAR: Cota (Z) de la muestra m.s.n.m.

Tabla 12. Tabla de collar.

| <b>BHID</b> | <b>XCOLLAR</b> | <b>YCOLLAR</b> | <b>ZCOLLAR</b> |
|-------------|----------------|----------------|----------------|
| 31474       | 577895.281     | 8302531        | 1989.000       |
| 31473       | 577897.281     | 8302530.85     | 1989.000       |
| 31472       | 577899.281     | 8302531.03     | 1989.000       |
| 31184       | 577899.943     | 8302531.17     | 1989.000       |
| 31183       | 577901.943     | 8302531.71     | 1989.000       |
| 31182       | 577903.943     | 8302532.37     | 1989.000       |
| 31181       | 577905.943     | 8302532.91     | 1989.000       |
| 31180       | 577907.943     | 8302533.9      | 1989.000       |

- **SURVEY:** En este caso se define como las direcciones de las muestras tomadas como Azimut (Z) y Dip
  1. BHID: Código de la muestra.
  2. BRG: Azimut (Z) de la muestra.
  3. Dip: Inclinación de la muestra.

Tabla 13. Datos del survey.

| <b>BHID</b> | <b>BRG</b> | <b>DIP</b> | <b>AT</b> |
|-------------|------------|------------|-----------|
| 31474       | 360        | 0          | 5         |
| 31473       | 360        | 0          | 5         |
| 31472       | 360        | 0          | 5         |
| 31184       | 360        | 0          | 5         |
| 31183       | 360        | 0          | 5         |
| 31182       | 360        | 0          | 5         |
| 31181       | 360        | 0          | 5         |
| 31180       | 360        | 0          | 5         |

- **ASSAY:** Representa las variables de estudio como la potencia de la veta y su respectivo valor (ley)
- **FROM:** Es el inicio de donde se toma la muestra del canal.
- **To:** Fin de la muestra o canal.
- **LENGTH:** Es la potencia o ancho de canal muestrado.
- **Ley:** es el valor de la muestra en este caso expresado en gr/Tn o ppm de oro (Au) presente en la muestra.

Tabla 14. Datos del Assay.

| <b>BHID</b> | <b>FROM</b> | <b>TO</b> | <b>LENGTH</b> | <b>ROCK</b> | <b>Ley Au (gr/TM)</b> |
|-------------|-------------|-----------|---------------|-------------|-----------------------|
| 31474       | 0           | 0.3       | 0.3           | VETA        | 23.25                 |
| 31473       | 0           | 0.7       | 0.7           | VETA        | 7.41                  |
| 31472       | 0           | 0.6       | 0.6           | VETA        | 44.85                 |
| 31184       | 0           | 0.3       | 0.3           | VETA        | 17.49                 |
| 31183       | 0           | 0.2       | 0.2           | VETA        | 28.01                 |
| 31182       | 0           | 0.2       | 0.2           | VETA        | 22.25                 |
| 31181       | 0           | 0.2       | 0.2           | VETA        | 108.99                |
| 31180       | 0           | 0.2       | 0.2           | VETA        | 7.65                  |

- **Drillholes:** Es la unión de los datos: Collar, Survey y Assay en un único archivo.

Tabla 15. Datos de los Holes.

| BHID  | X          | Y          | Z    | FROM | TO   | LENGTH | ROCK | Ley_Au_2 |
|-------|------------|------------|------|------|------|--------|------|----------|
| 10002 | 578567.342 | 8302533.74 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3    | VETA | 20.449   |
| 10016 | 578568.676 | 8302532.77 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8    | VETA | 35.698   |
| 10030 | 578570.164 | 8302531.71 | 1991 | 0    | 0.65 | 0.65   | VETA | 18.549   |
| 10031 | 578572.078 | 8302531.14 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6    | VETA | 12.649   |
| 10041 | 578574.001 | 8302530.6  | 1991 | 0    | 0.7  | 0.7    | VETA | 36.248   |
| 10042 | 578575.939 | 8302530.22 | 1991 | 0    | 0.9  | 0.9    | VETA | 31.398   |
| 10050 | 578577.894 | 8302529.67 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5    | VETA | 6.500    |

### 8.2.2. Tratamiento de Datos

Para la obtención del modelo geológico se tuvo como base de datos: 1129 muestras tomadas cada dos metros entre los niveles 13,14,15y 16 mapeos geológicos en interior mina (ver plano N°6) y Secciones transversales. Toda esta información se ingresó y se trató en los Softwares Leapfrog y Datamine.

Figura 33. Mapeo geológico interior mina nivel 14 vista en planta.

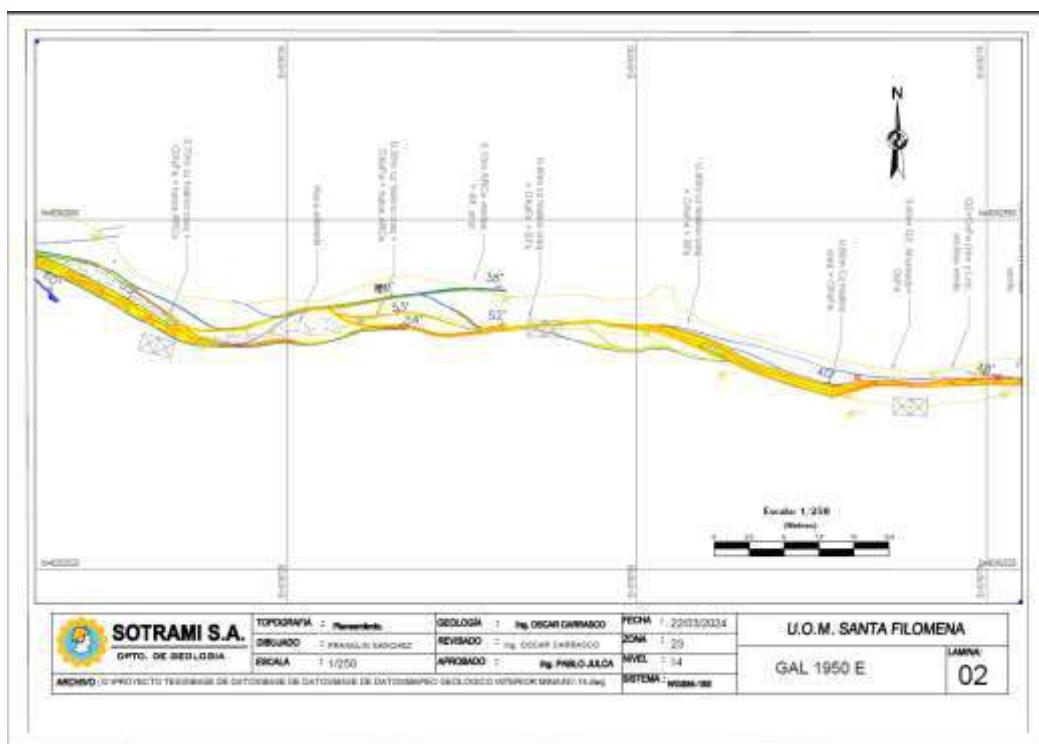
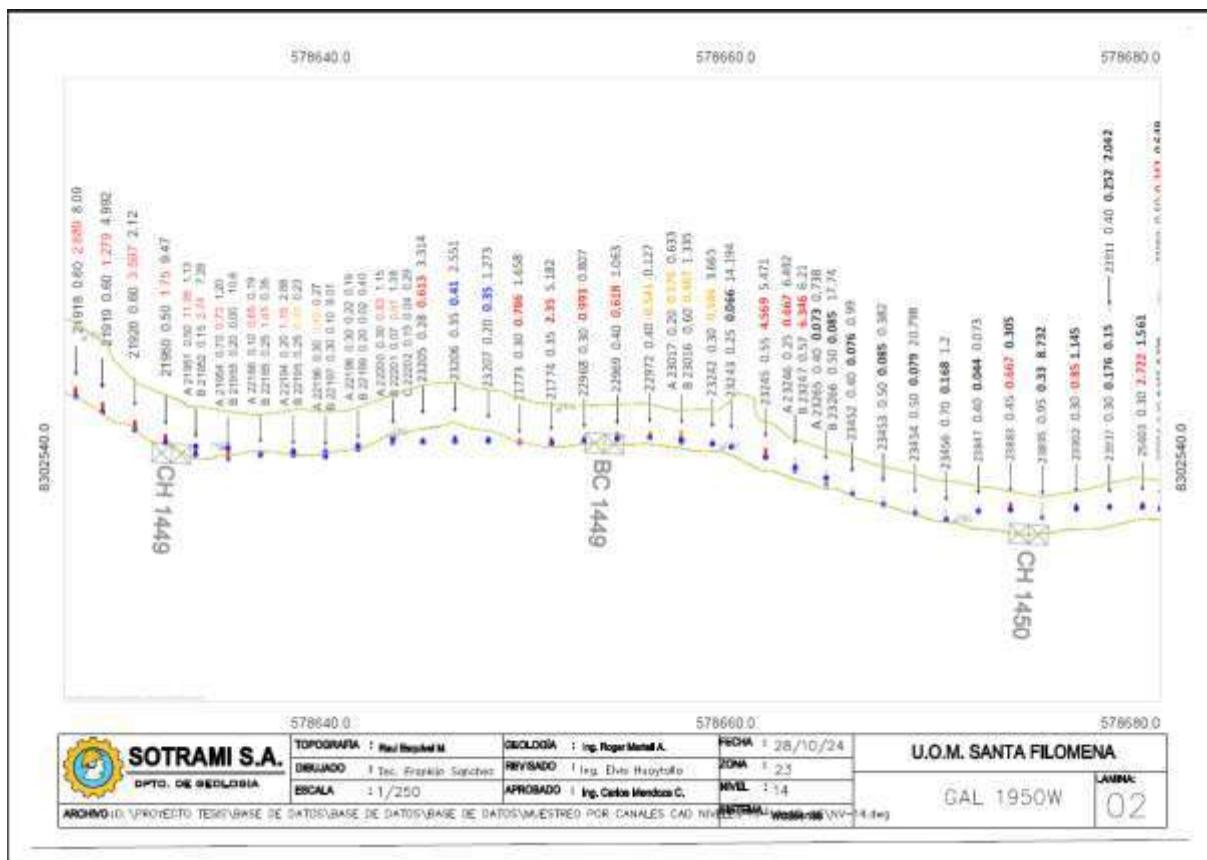


Figura 34. Ploteo de muestras vista en planta nivel 14.



Nota. Se puede observar valores geoquímicos de la veta Filomena, con muestreo sistemático.

## CAPITULO IX: CALCULOS, APLICACIONES Y OBTENCION DE RESULTADOS

### 9.1. Modelo Geológico de Estimación de Recursos Minerales

#### 9.1.1. Construcción del Modelo Geológico de Estimación de Recursos Minerales

Para la construcción del modelo geológico, se realizó a partir del mapeo geológico de interior mina de los niveles 13, 14,15 y 16; como también se realizaron secciones geológicas perpendiculares al rumbo de la veta Filomena. Durante el mapeo geológico en interior me identificaron los principales clavos mineralizados. Inicialmente se ploteo la caja techo y caja piso de veta trazando polilíneas el software AutoCAD para posteriormente ser exportados al software Leapfrog Geo.

Figura 35. Digitalización de polilíneas nivel 13 de acuerdo al mapeo geológico de interior mina, para realizar la construcción del modelo geológico.

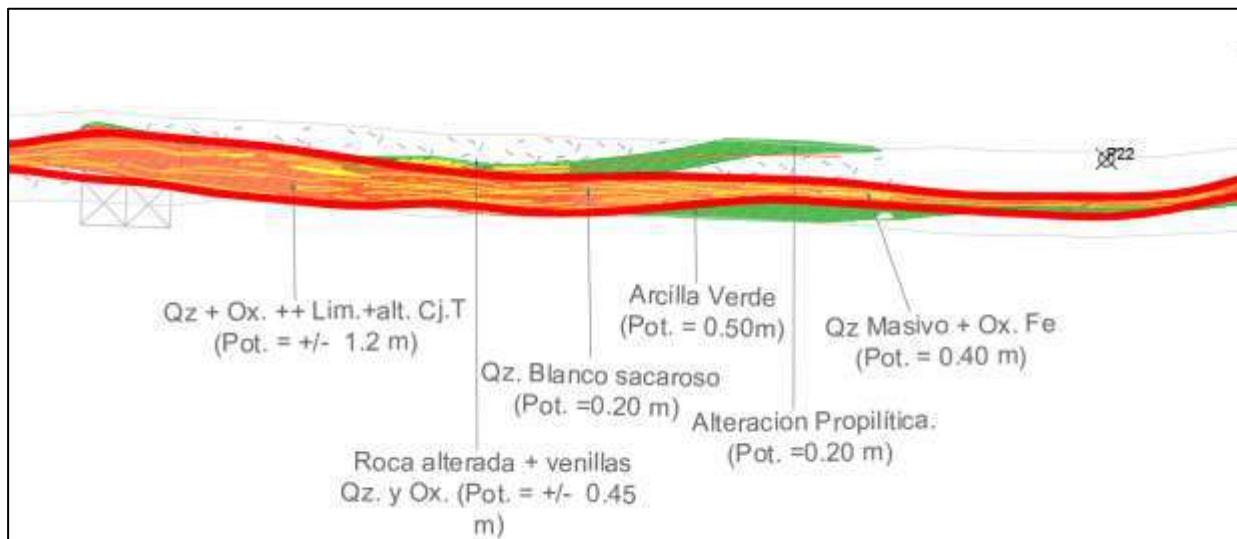
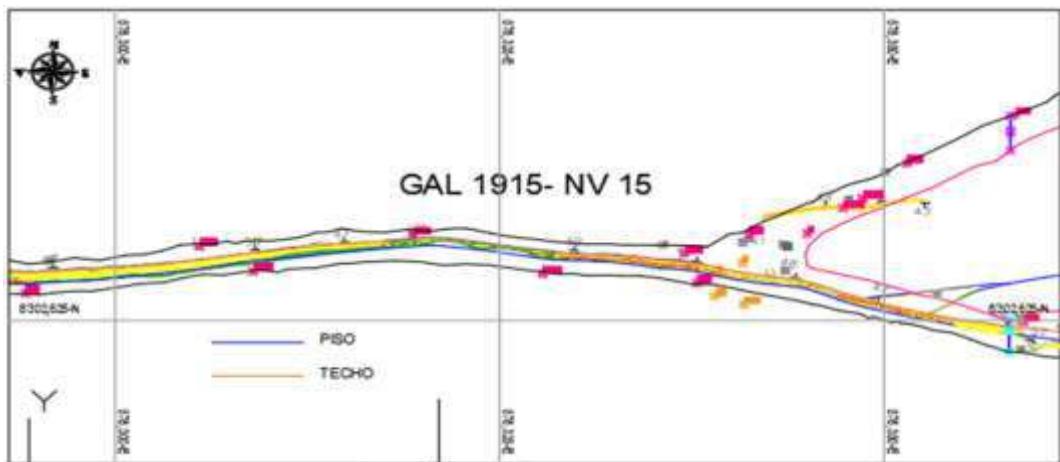


Figura 36. Digitalización de polilíneas nivel 15 de acuerdo al mapeo geológico de interior mina, para realizar la construcción del modelo geológico.



- **Incorporación de polilíneas al Software Leapfrog GEO:** Este paso consiste en importar datos polilíneas como perfiles geológicos secciones topográficas al software Leapfrog GEO.

**Procedimiento:**

- a. Preparar las polilíneas en formato compatible, como DXF o CSV, asegurándose de que incluyan las coordenadas correspondientes.
- b. Importar las líneas a Leapfrog GEO mediante la herramienta de "Importar" ubicada en el panel de entrada de datos.
- c. Verificar la correcta visualización de las líneas en el modelo 3D, ajustando las escalas y el sistema de coordenadas si es necesario.
- d. Asignación de Polilíneas (Piso/Techo): Este proceso permite definir manualmente los límites geológicos de la veta Filomena como el piso y techo.

Figura 37. Incorporación de las polilíneas de los niveles 13,14,15,16 de la veta Filomena al software Leapfrog Geo.

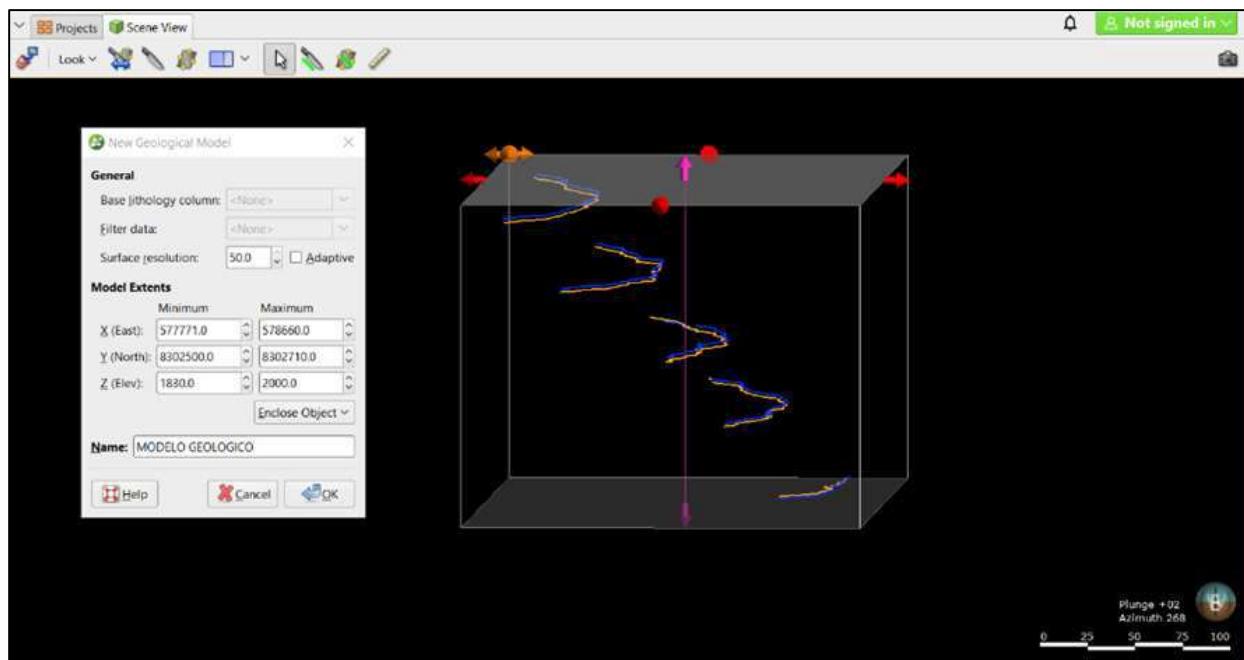


- **Creación de Bundinbox o Área de Trabajo:** consiste en delimitar el área específica para enfocar el análisis del modelamiento de la veta.

**Procedimiento:**

- a. Usar la herramienta de "Crear Bundinbox" en Leapfrog GEO.
- b. Definir los límites del área de trabajo utilizando coordenadas o interactuando con el modelo 3D.
- c. Guardar la configuración y restringir la visualización del modelo a esta área.

Figura 38. Creación del Bundinbox para el modelamiento de la veta Filomena.



- **Interpolación de un Sólido para la Veta Filomena:** Generar un sólido tridimensional que represente la veta Filomena.

**Procedimiento:**

- Una vez creado el modelo geológico asignamos las litologías para la creación de sólidos para cada litología En este caso la mineralización y la roca encajonante.
- Usar la herramienta de interpolación para generar un sólido que conecte los puntos seleccionados.
- Seguidamente asignamos las polilíneas piso y techo y la cronología de las litologías correspondientes:
- Finalmente se crea el que representa la veta Filomena.

Figura 39. Asignación de litología al modelo geológico.

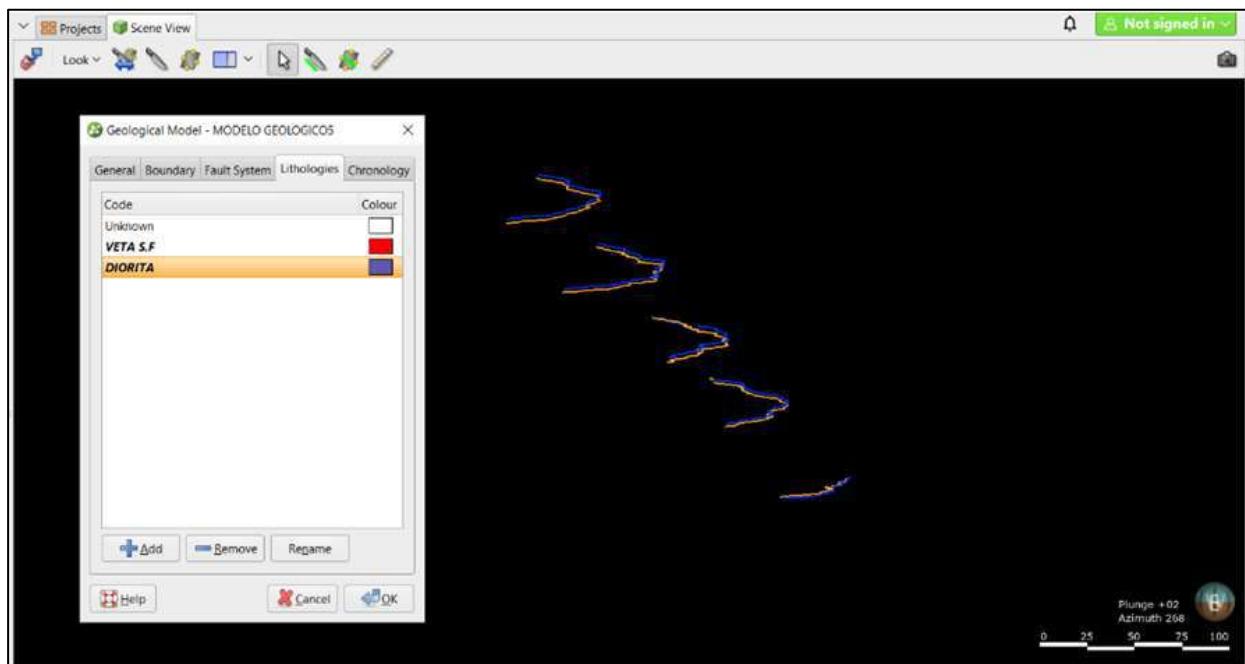


Figura 40. Asignación de caja piso (Footwall) y Caja techo (Hanginwall).

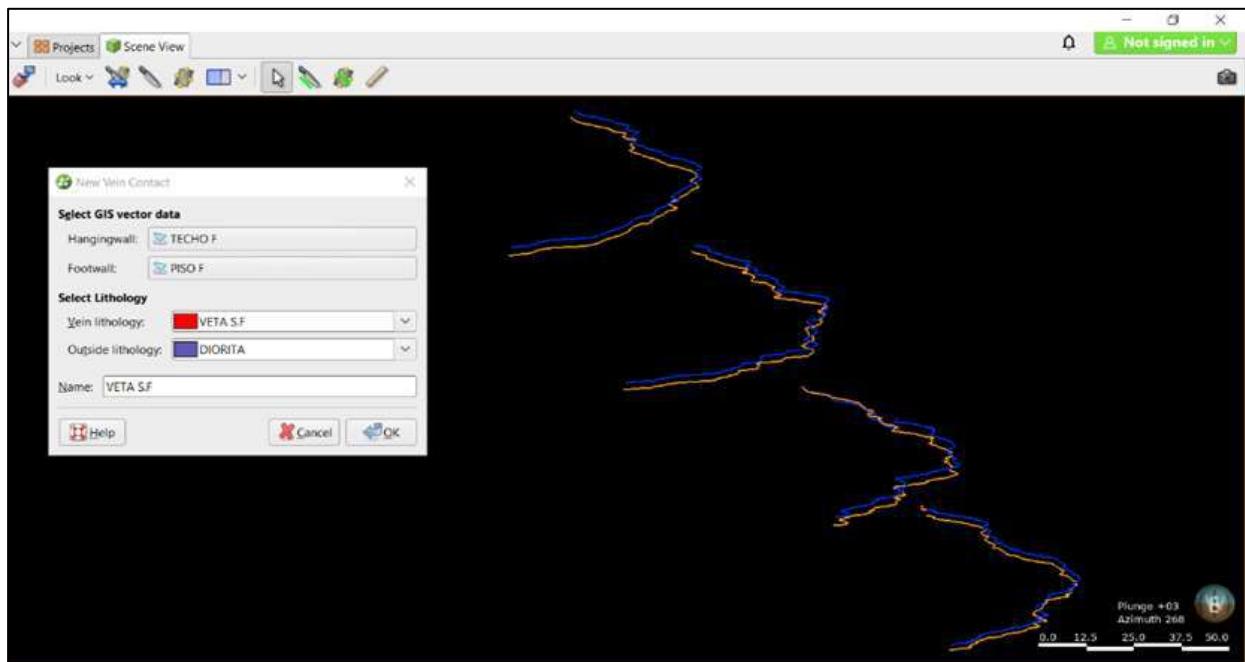
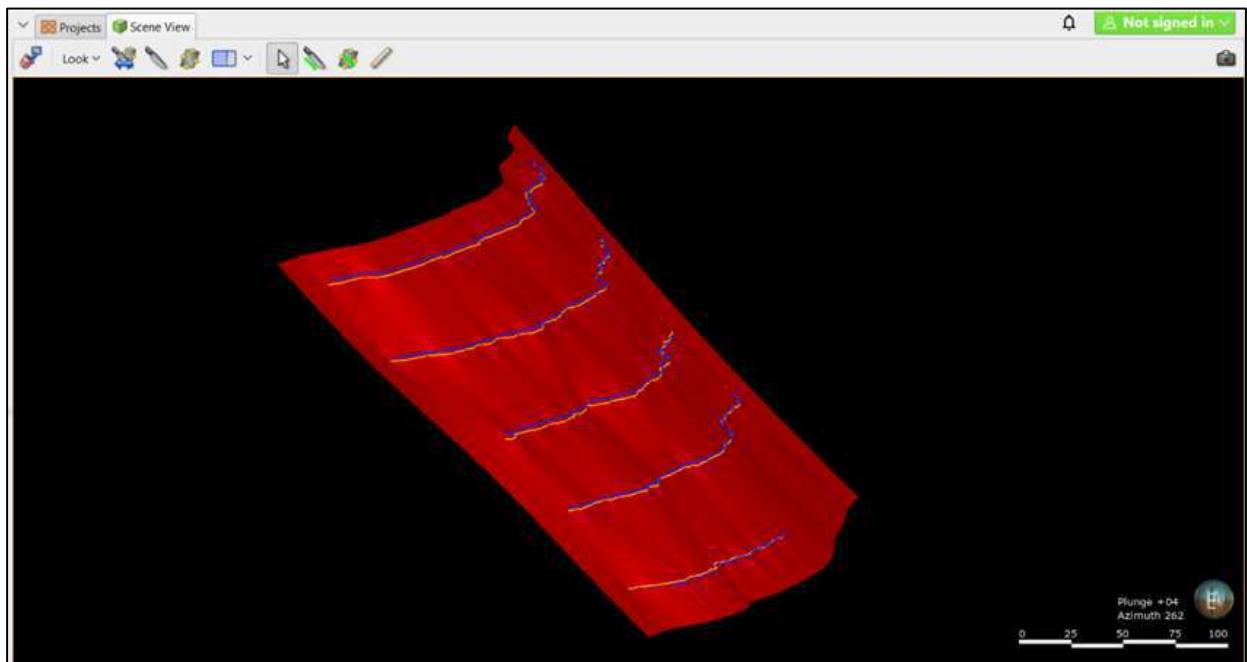


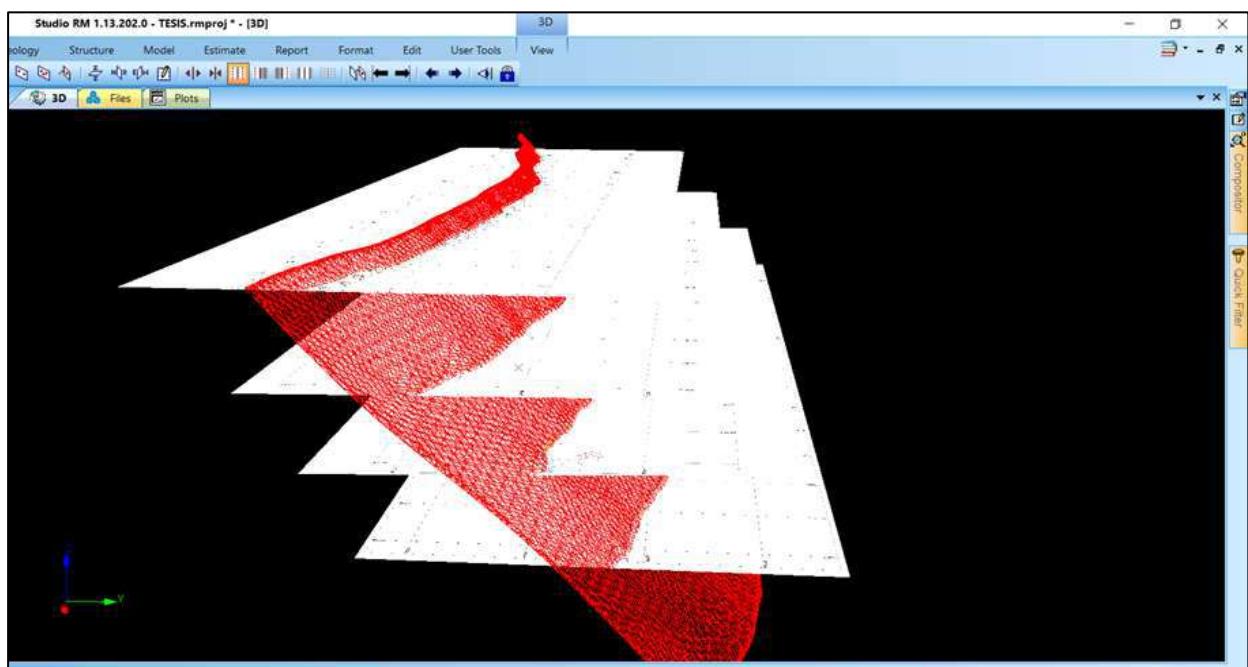
Figura 41. Interpolación tridimensional de la veta Filomena, modelo geológico creado para la veta Filomena.



### 9.1.2. Validación del Modelo Geológico

Para la validación del modelo geológico se realizará a partir de mapeos geológicos en planta así mismo mediante secciones geológicas transversales para ello se importó el modelo geológico al software Datamine en el cual se realizará cortes perpendiculares a la veta para verificar la potencia del modelo geológico con respecto al mapeo en planta en caso de no coincidir se corrige el modelo geológico.

Figura 42. Modelo geológico con mapeo de interior mina en planta de los niveles 13 al 16.



### 9.1.3. Visualización del Modelo Geológico de Estimación de Recursos Minerales

Una vez realizado todos los procesos de modelamiento geológico en Leapfrog Geo, tomando en cuenta los dominios geoquímicos, estructurales y el mapeo geológico de interior mina se procede a exportar la información al software Datamine (ver figura 33). La veta está definida con azimut de 260° a 290°N y buzamiento entre 45° a 50°NE, estas direcciones serán fundamentales para obtener los variogramas experimentales para la estimación de recursos mineros.

Figura 43. Visualización del sólido modelo geológico vista en planta en el programa Datamine.

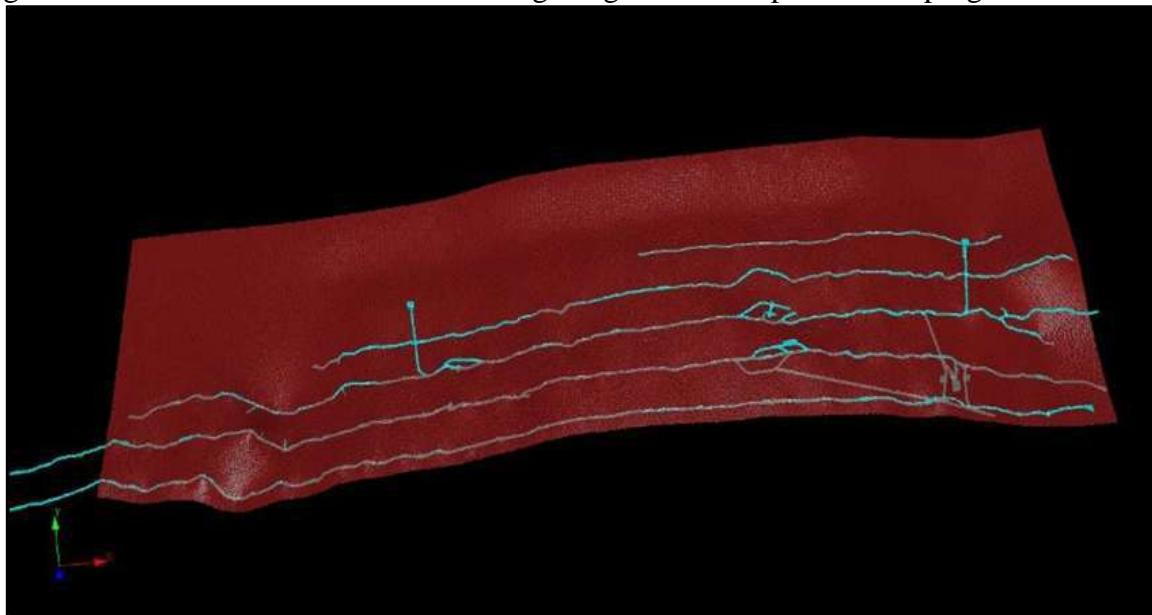
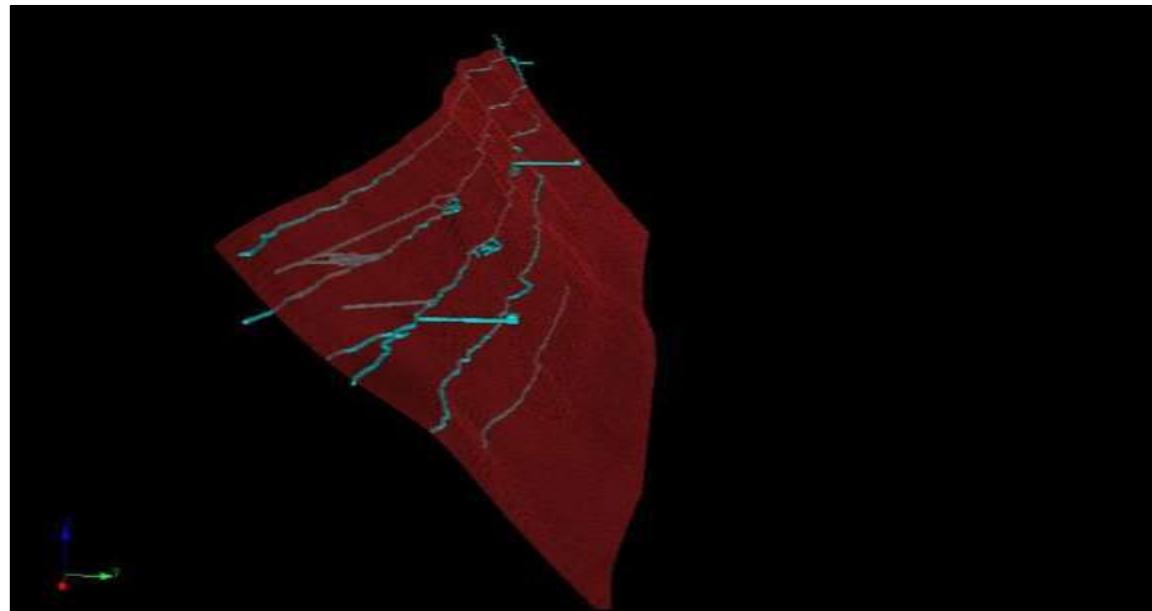


Figura 44. Veta Filomena con vista al Oeste (W) en el programa Datamine.



## **9.2. Análisis Exploratorio de Datos**

Esta investigación detalla el proceso de análisis exploratorio de datos (AED) realizado sobre las muestras obtenidas de los canales en los niveles 13, 14, 15 y 16 de la veta Filomena. El AED es un paso crucial para entender la distribución, tendencia y variabilidad de los datos antes de aplicar técnicas avanzadas de estimación de recursos y modelado geológico. Los objetivos son los siguientes:

- Describir la distribución estadística de las variables de interés (contenido de mineral, leyes de metales).
- Identificar patrones y tendencias en los datos recolectados (datos geoquímicos).
- Detectar los altos erráticos (outliers) que puedan influir en las etapas posteriores de análisis.
- Evaluar la coherencia interna de los datos y la necesidad de transformaciones o ajustes antes de la modelización.

### **9.2.1. Ley de Distribución del yacimiento**

Transformaciones Logarítmicas: En caso de que las distribuciones de leyes están altamente sesgadas, se aplicaron transformaciones logarítmicas para normalizar los datos antes de su uso en modelado geológico.

Figura 45. Distribución de oro (Au) en el yacimiento, donde se observa altos arraticos.

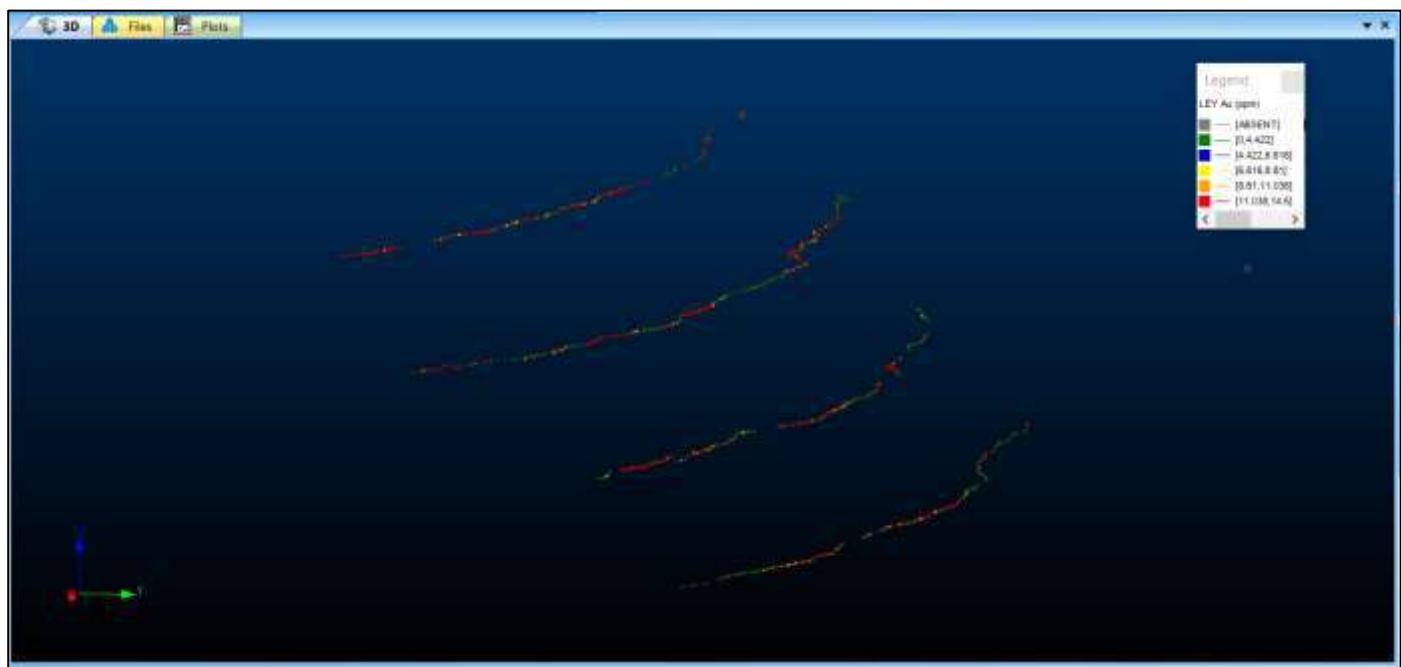


Figura 46. Histograma para la distribución del oro (Au).

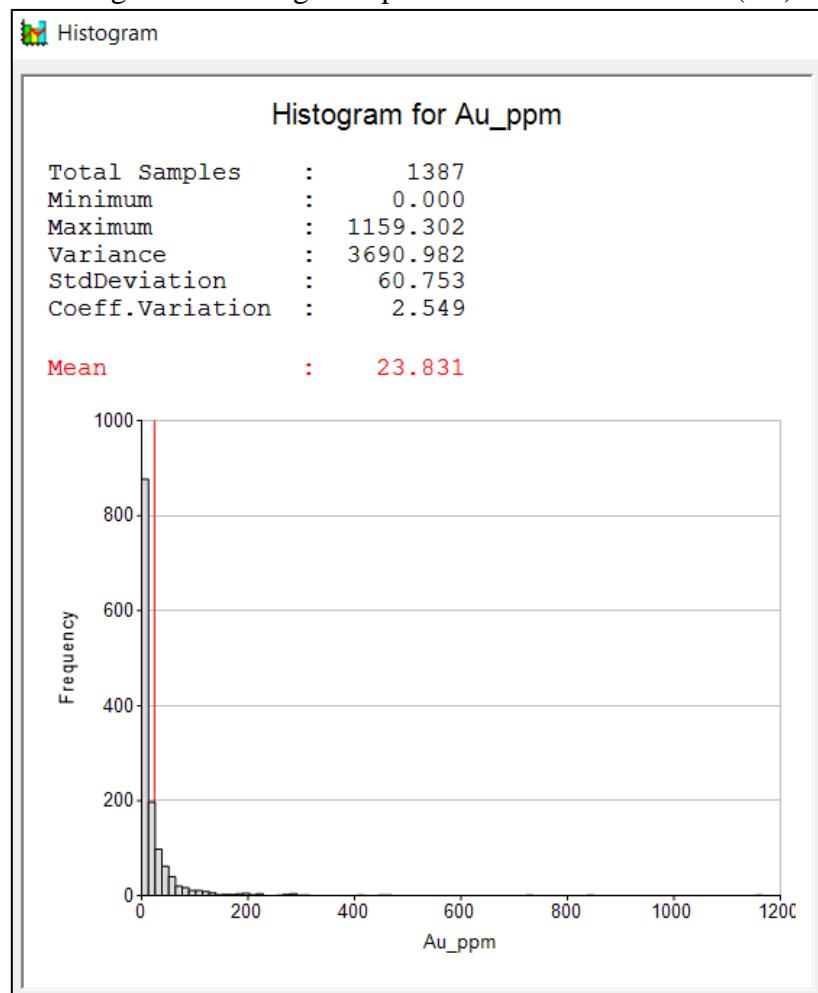


Figura 48. Histograma de distribución lognormal de (Au)

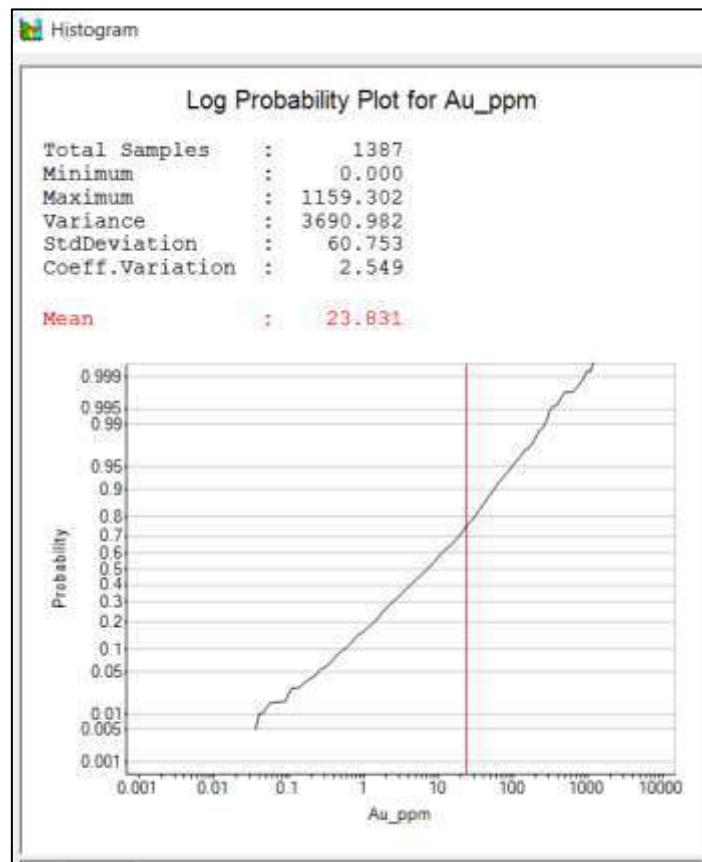
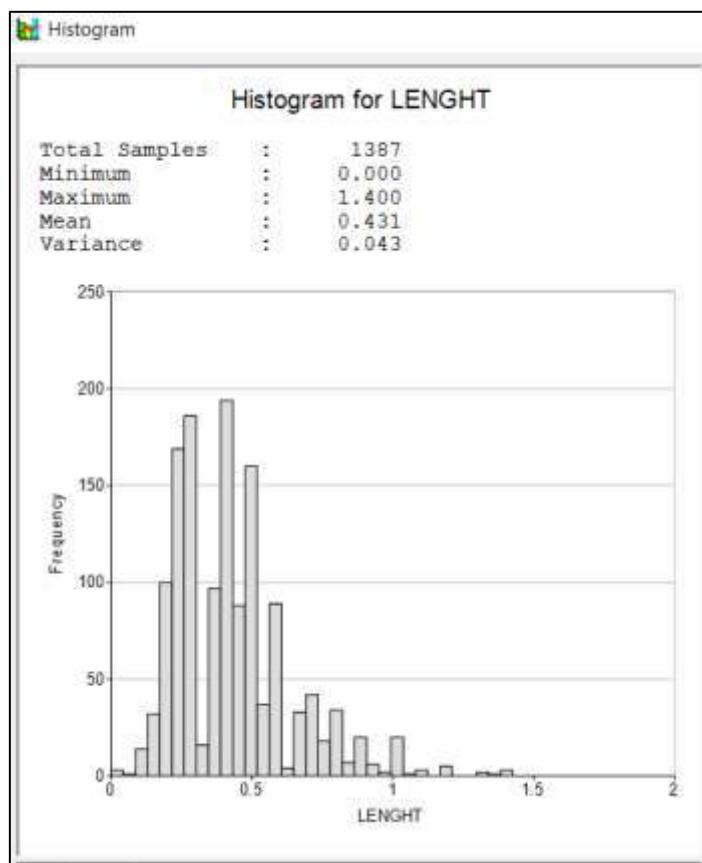


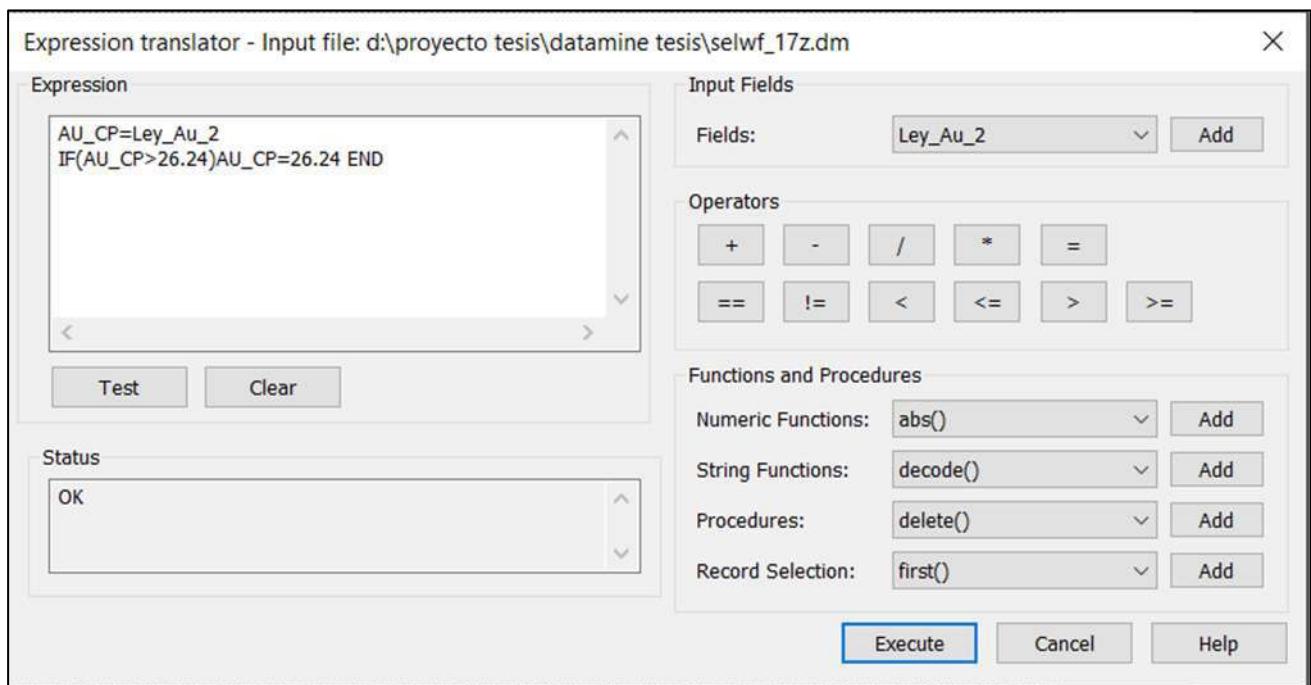
Figura 47. Histograma de distribución de ancho de canal de las muestras



### 9.2.2. Determinación de Valor Capping

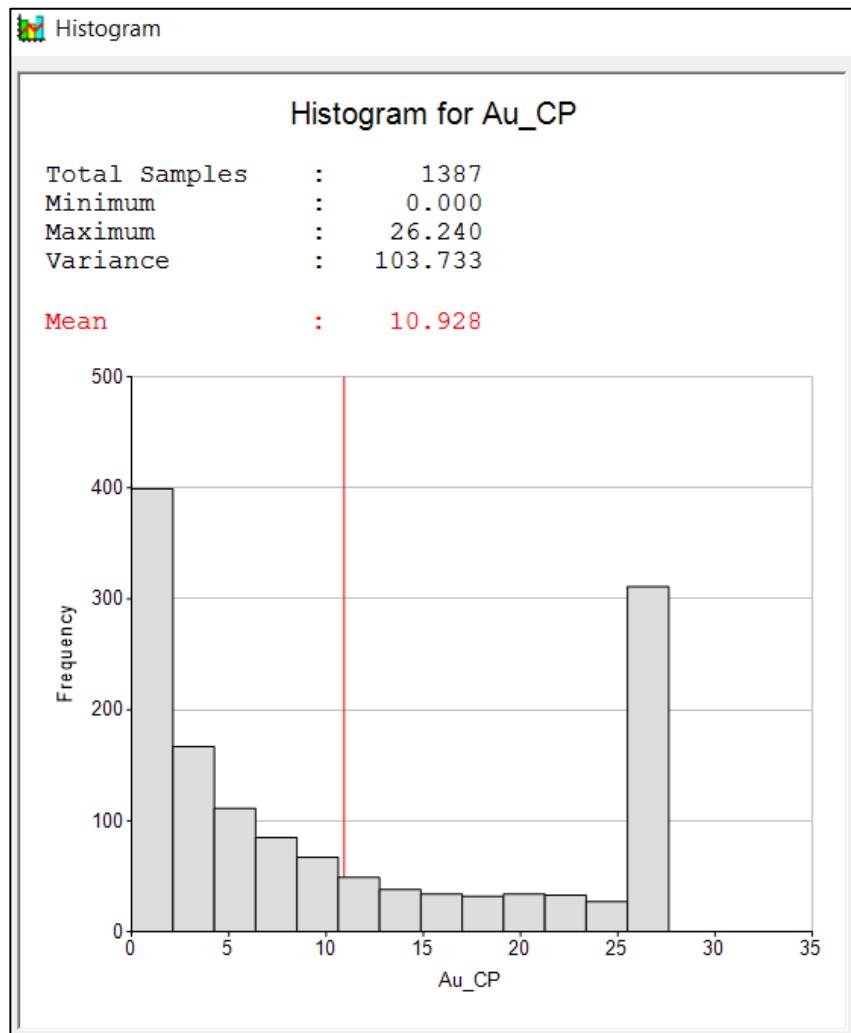
En el siguiente proceso se va realizar el Capping el cual consiste en remplazar los altos erráticos de la data geoquímica; el valor que se determino es 26.24 gr/TM en el grafico estadístico “Log probability plot for Au” para lo cual utilizaremos la siguiente línea de código utilizando la herramienta EXTRA de Datamine.(ver Figura 50) . Fórmula para la obtención del valor capping en el software Datamine.

Figura 49. Línea de código a remplazar los altos erráticos (outliers).



Una vez realizado el Capping se observa datos estadísticos más consistentes lo cual favorece para una estimación más precisa y exacta (figura 51)

Figura 50. Frecuencia de datos geoquímicos, se muestra una variación del histograma con data capeada.



### 9.3. Análisis Estructural Experimental

#### 9.3.1. Modelamiento del Variograma Experimental de Oro (Au)

Los variogramas experimentales permiten cuantificar la correlación espacial entre las muestras de canal, basadas en la información geoquímica, con el propósito de caracterizar la anisotropía y la continuidad de la estructura mineralizada, en este caso, la veta Filomena.

En una primera etapa, se determinaron las direcciones principales de continuidad geológica, definidas por el rumbo, buzamiento (dip) y plunge de la mineralización. A partir de dichas direcciones se establecieron los modelos de continuidad espacial, sobre los cuales se procedió a ajustar la traza del variograma de forma incremental, hasta identificar la disyuntiva o punto de inflexión que marca el alcance (range) de la correlación espacial.

Figura 51. Variograma experimental del oro (Au), con rumbo, buzamiento y perpendicular a la veta Filomena.

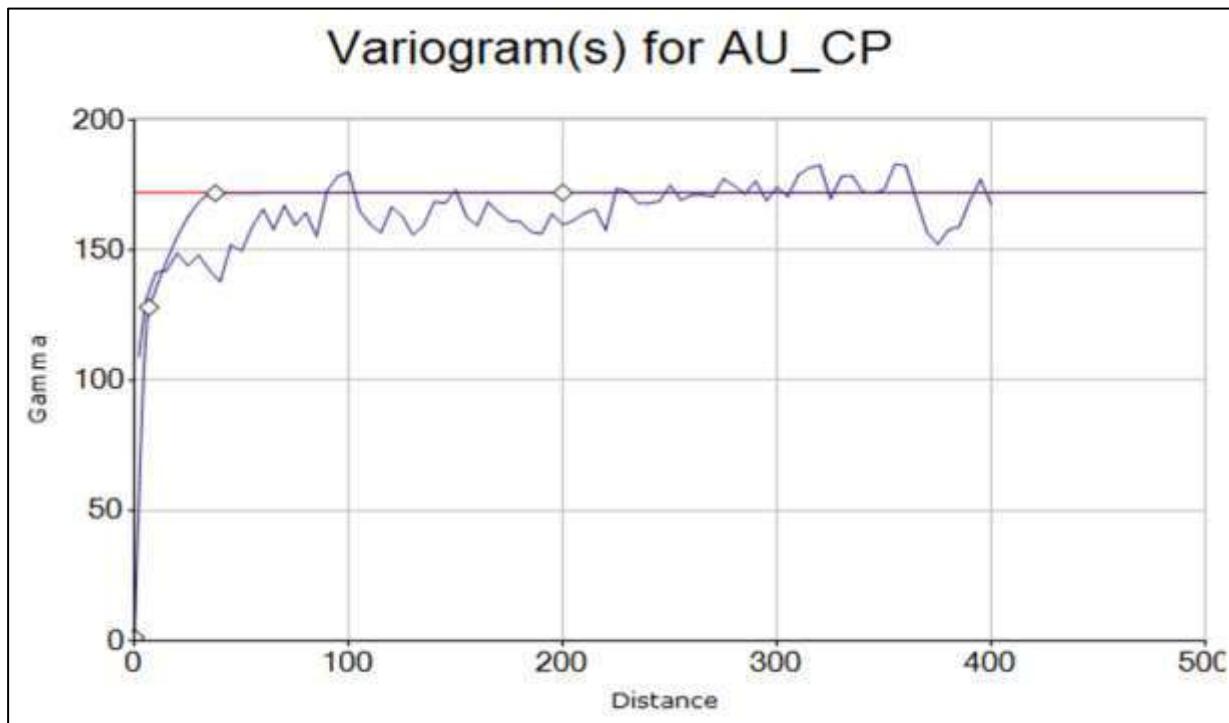


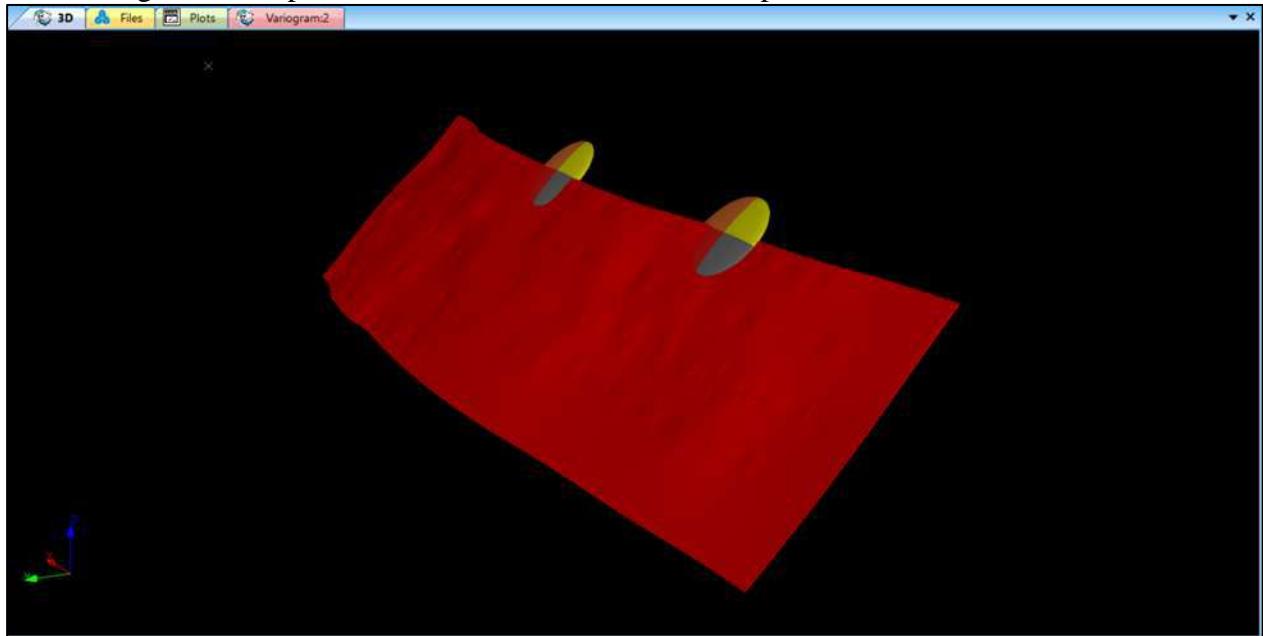
Tabla 16. Parámetros del Variograma experimental del oro (Au).

| Structure | Modelo    | Range X | Range Y | Range Z | Varianza |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|----------|
| Nugget    |           |         |         |         | 1.227    |
| 1         | Spherical | 41.474  | 6.85    | 0.167   | 110.716  |
| 2         | Spherical | 82.949  | 37.806  | 0.333   | 59.84    |
| 3         | Spherical | 124.423 | 200.013 | 0.5     | 0.234    |

### 9.3.2. Visualización de los Elipsoides de Influencia

Una vez realizado el modelamiento del Variograma experimental, se construye el elipsoide de influencia que esta alineado tridimensionalmente cuyo eje principal es el Variograma con mayor alcance al momento de la estimación de recursos mineros y menor peso o variabilidad en otros dos ejes (ver imagen 53).

Figura 52. Elipsoide de influencia tridimensional aplicado a la veta Filomena.



#### 9.4. Estimación de Recursos Mineros

##### a. Modelo de bloques

Se construyó el modelo de bloques a partir del modelo geológico, cuyas dimensiones de cada bloque unitario es 1.0x1.0x1.0m, también se consideró sub bloques de 0.20m en sus tres ejes X, Y, Z respectivamente el cual se ajusta de mejor manera a las características del yacimiento de vetas angostas.

Figura 53. Modelo de bloques veta Filomena.

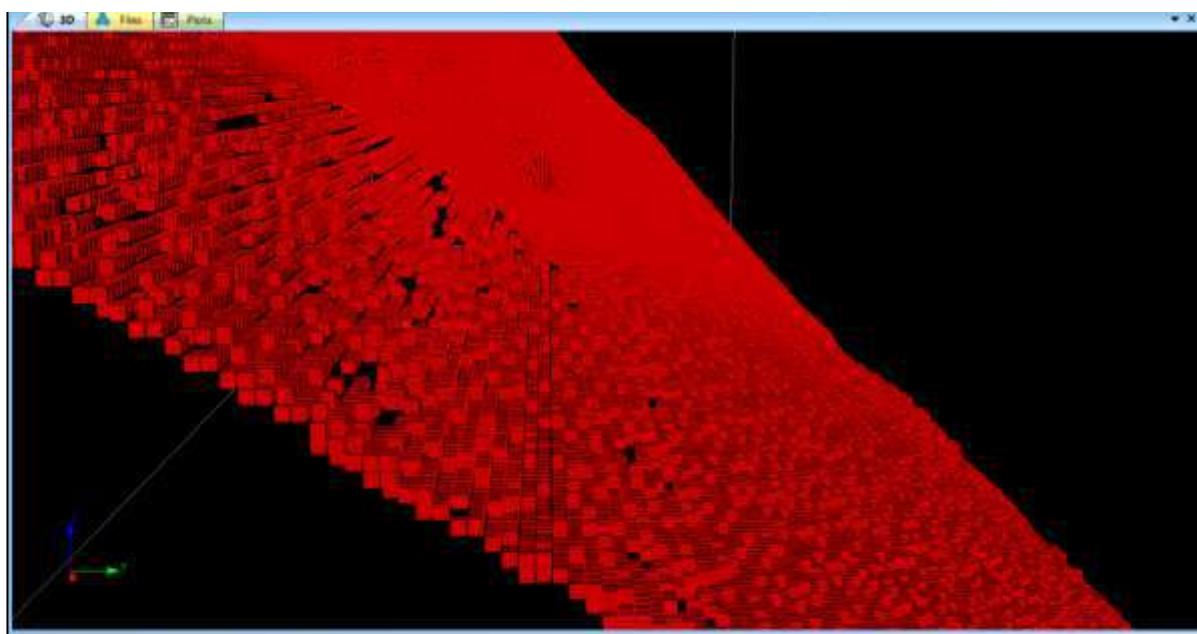
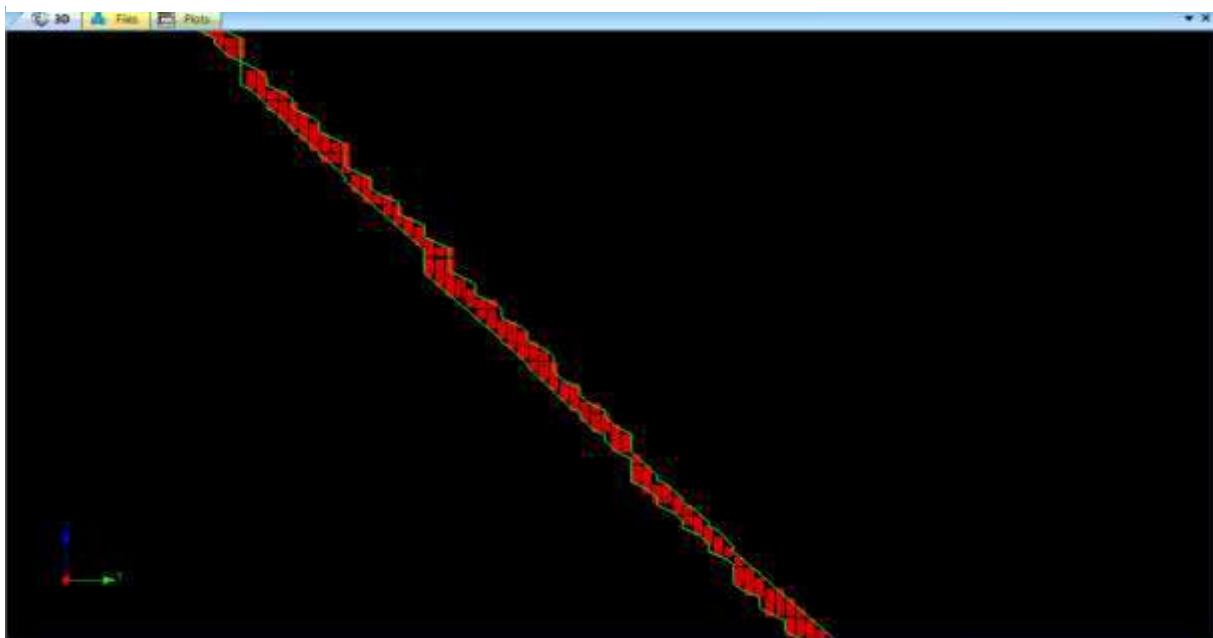


Figura 54. Modelo de bloques aplicado a la veta Filomena vista en sección transversal.



### b. Plan de estimación

Para este proceso se empleará el método geoestadístico Kriging ordinario, se toma en cuenta el elipsoide de influencia, así mismo se indicará la cantidad de muestras ingresan como mínimo y máximo en la estimación de los bloques y sub- bloques para determinar el recurso medido, indicado e inferido.

Tabla 17. Criterios para la clasificación de recursos minerales.

| CATEGORIA       | VARIANZA   | MINIMA DISTANCIA |
|-----------------|------------|------------------|
| <b>MEDIDO</b>   | Menor a 50 | -                |
| <b>INDICADO</b> | Mayor a 50 | Mayor a 25       |
| <b>INFERIDO</b> | Mayor a 50 | Entre 25 y 140   |

Tabla 18. Numero de muestras empleadas para la estimación de recursos minerales.

| MEDIDO |        | INDICADO |        | INFERIDO |        |
|--------|--------|----------|--------|----------|--------|
| MINIMO | MAXIMO | MINIMO   | MAXIMO | MINIMO   | MAXIMO |
| 4      | 16     | 3        | 12     | 2        | 8      |

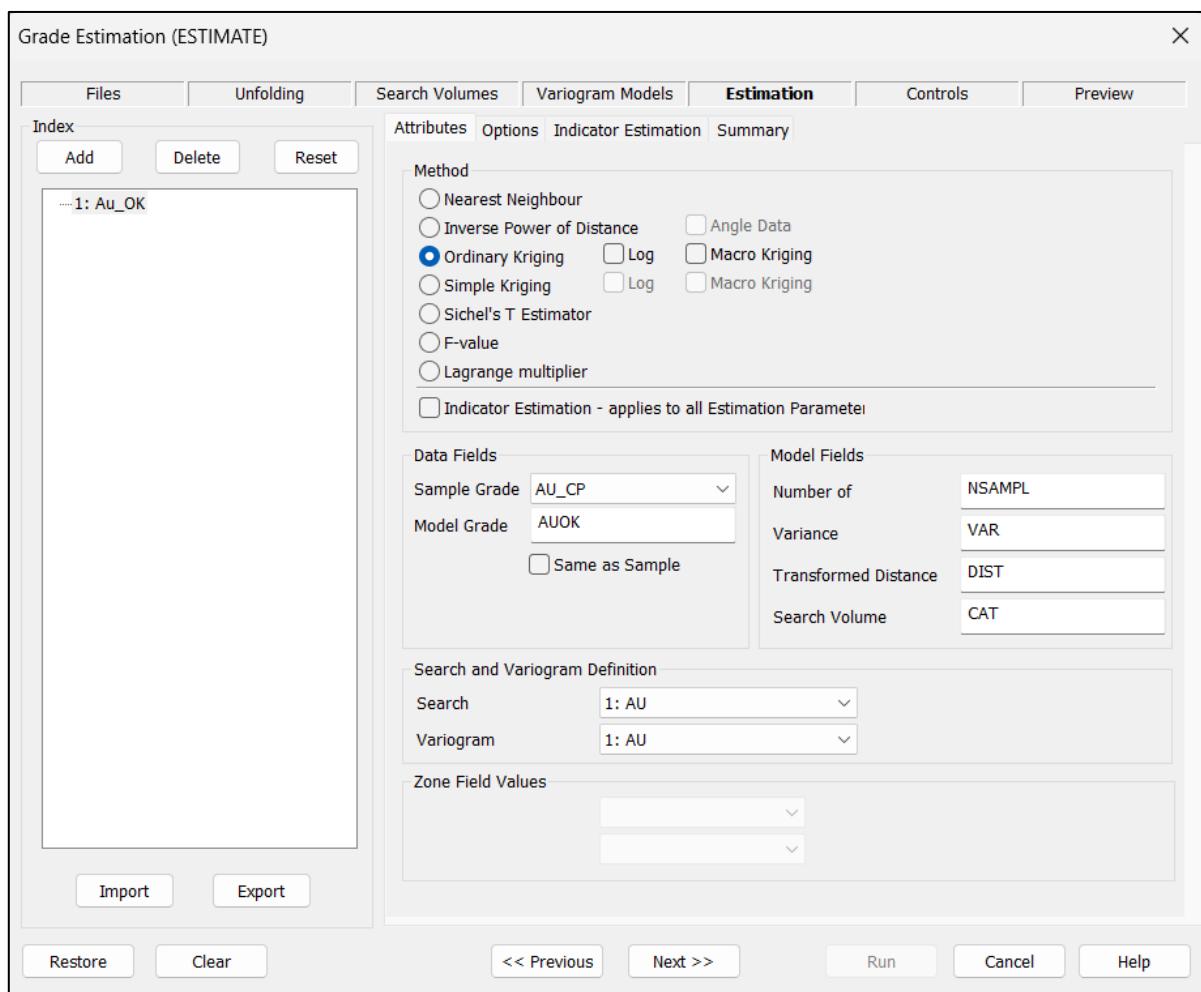
Tabla 19. Radio de los tres ejes del elipsoide de búsqueda

| VARIABLE | MEDIDO |    |    | INDICADO |    |    | INFERIDO |     |    |
|----------|--------|----|----|----------|----|----|----------|-----|----|
|          | r1     | r2 | r3 | r1       | r2 | r3 | r1       | r2  | r3 |
| Au       | 16     | 20 | 3  | 32       | 40 | 6  | 128      | 160 | 24 |

### c. Proceso de análisis en software Datamine

En este trabajo de uso se utilizó el software Datamine, aplicando método geoestadístico Kriging ordinario; para este proceso se utilizó la data geoquímica capeada (corrigiendo los altos erráticos), modelo geológico y el modelo de bloques aplicado a la veta Filomena.

Figura 55. Proceso de estimación, utilizando el software Datamine.



#### d. Validación Visual de Recursos

Figura 56. Distribución espacial de canales de muestreo de la veta filomena, vista en planta.

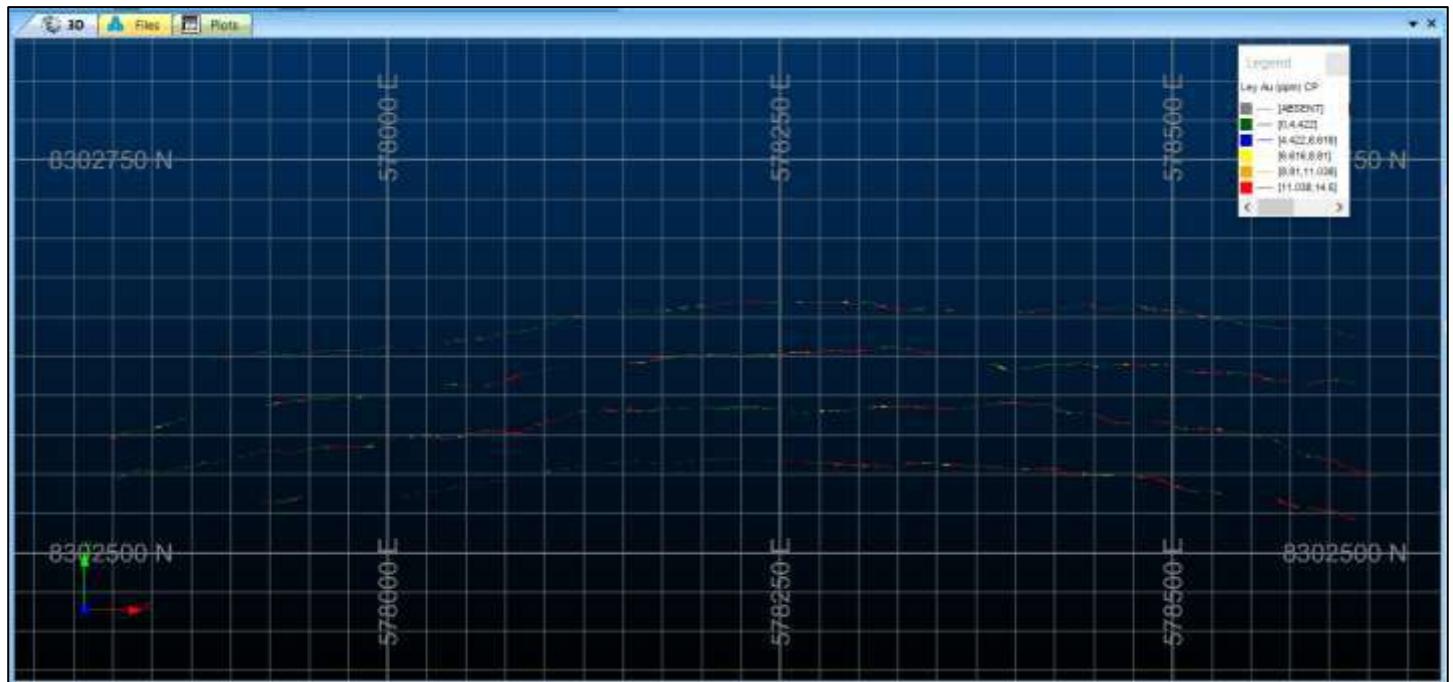
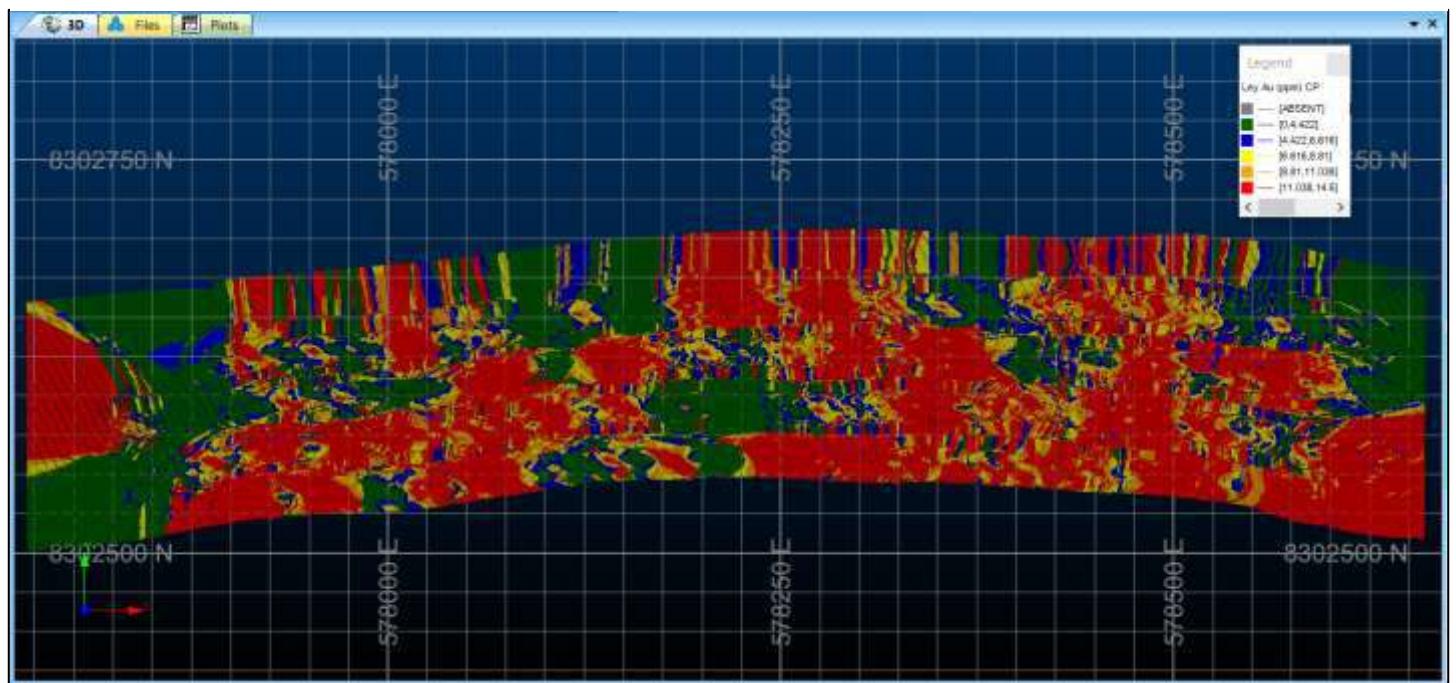


Figura 57. Modelo de bloques con rango de leyes de Au de la veta Filomena.



A continuación, se muestra la estimación de recursos medidos, indicados e inferidos con el software Datamine con el método estadístico Kriging ordinario (ver figura 58 y 59).

Figura 58. Plano de estimación de recursos minerales de la veta Filomena vista en planta.

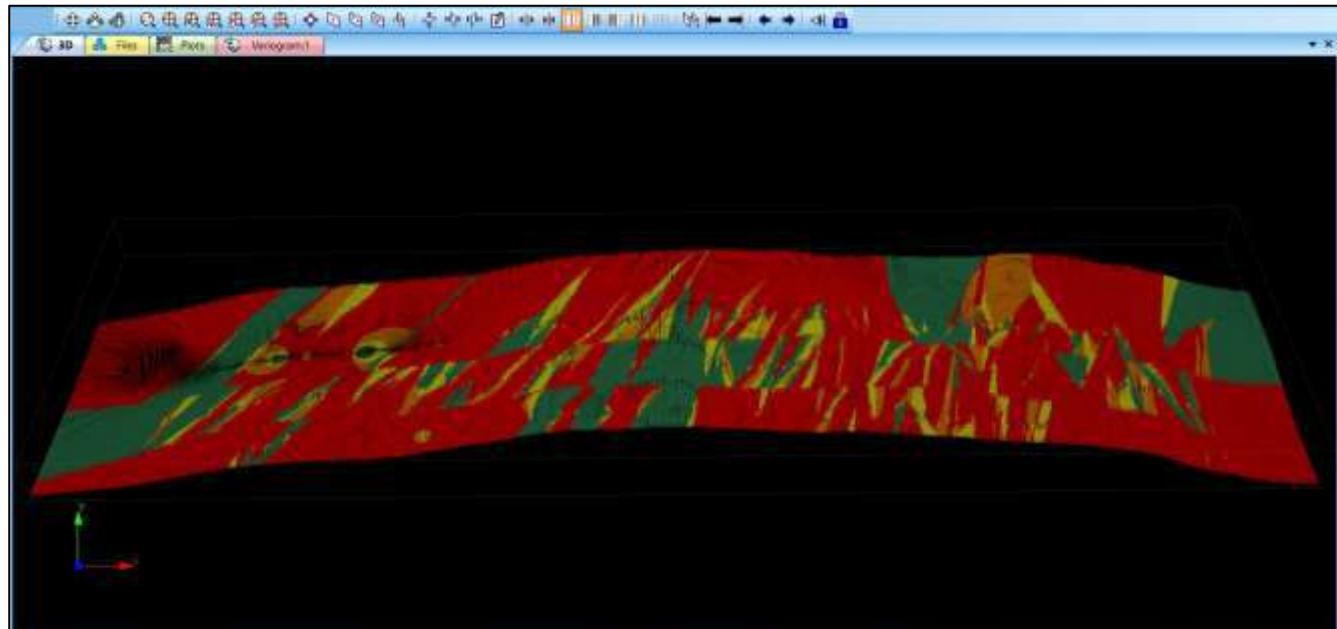
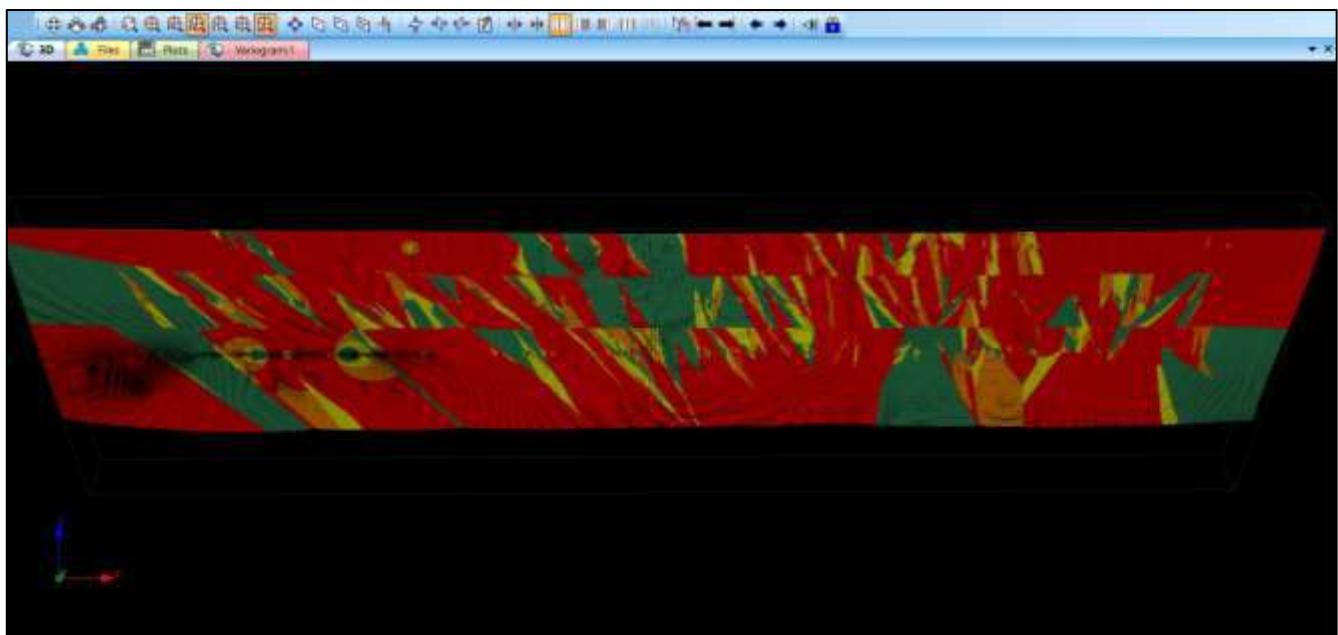


Figura 59. Plano de estimación de recursos minerales de la veta Filomena vista en perfil.



#### 9.4.1. Caracterización e Inventariado de Recursos Minerales

Finalmente se va realizar una clasificación de recursos de acuerdo a la categoría que pertenecen: medido, indicado e inferido. Así mismo se realizará un reporte de tonelaje y leyes de la veta filomena en sus respectivas categorías. Se utilizo los siguientes criterios para la clasificación de recursos minerales:

- a. **Recursos Medidos:** Bloques estimados con una varianza menor a 50 y con una distancia de 0 a 16 metros que cuenten como mínimo con 4 muestras.
- b. **Recursos Indicados:** Bloques estimados con una varianza mayor a 50 y con una distancia de 16 a 28 metros que cuenten como mínimo con 3 muestras.
- c. **Recursos Inferidos:** Bloques estimados con una varianza mayor a 50 y con una distancia de 25 a 140 metros que cuenten como mínimo con 2 muestras.

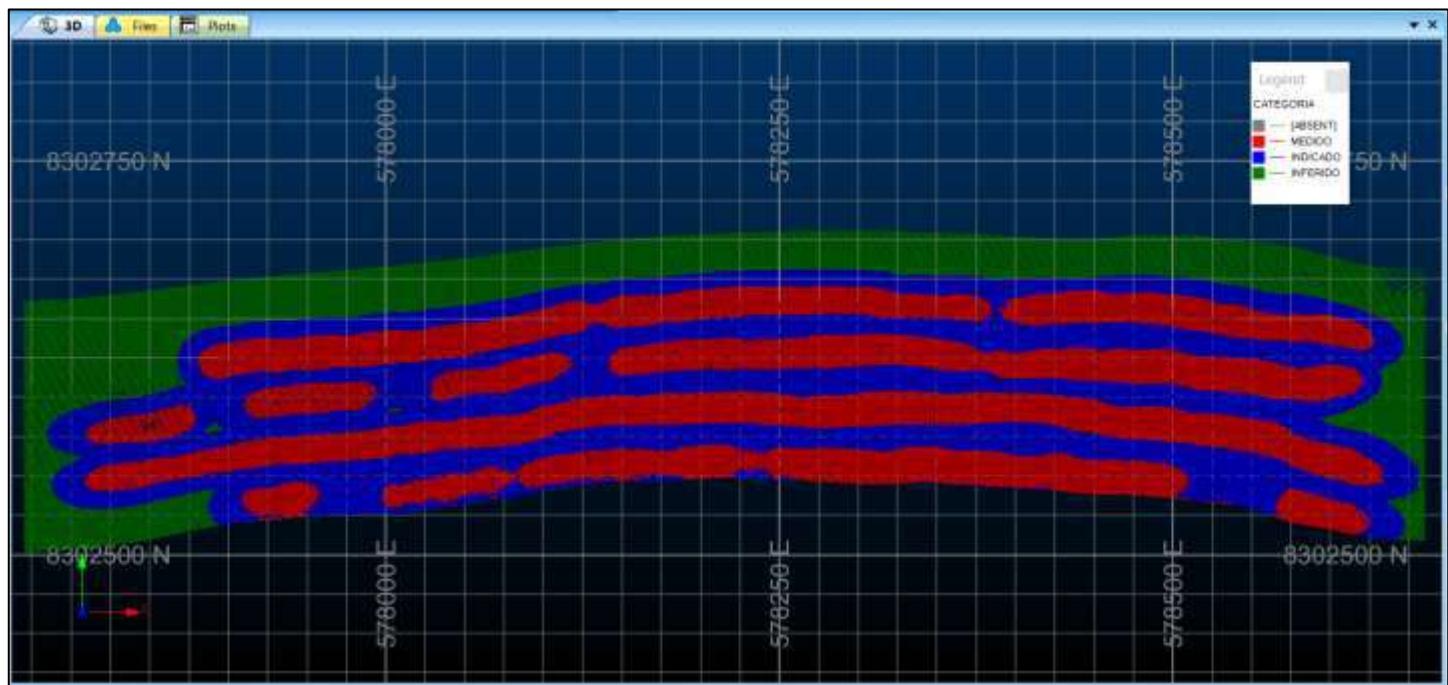
Tabla 20. Resultados de la estimación de recursos de la veta Filomena.

| CATEGORIA       | DENSIDAD   | TONELADA          | VOLUMEN           | POTENCIA          | LEY Au(ppm)        |
|-----------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| <b>MEDIDO</b>   | 2.7        | 386084.888        | 142994.403        | 0.43921562        | 11.15382857        |
| <b>INDICADO</b> | 2.7        | 320339.766        | 118644.358        | 0.42364681        | 10.57441441        |
| <b>INFERIDO</b> | 2.7        | 162705.209        | 60261.1883        | 0.36116663        | 7.674727207        |
| <b>TOTAL</b>    | <b>2.7</b> | <b>869130.381</b> | <b>321900.141</b> | <b>0.41886624</b> | <b>10.28896666</b> |

Tabla 21. Resultados de la estimación de recursos de la veta Filomena en rangos.

| CATEGORIA     | DENSIDAD   | TONELADAS         | VOLUMEN           | Ley Au (Gr/Tn)    |
|---------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| [0,4.422]     | 2.7        | 214615.958        | 79487.3919        | 2.18680106        |
| [4.422,6.616] | 2.7        | 99098.6565        | 36703.2061        | 5.48427787        |
| [6.616,8.81]  | 2.7        | 83957.0702        | 31095.2112        | 7.72973073        |
| [8.81,11.038] | 2.7        | 87492.5101        | 32404.6334        | 9.88204654        |
| [11.038,14.5] | 2.7        | 138700.558        | 51370.5771        | 12.8007363        |
| [14.5,26.24]  | 2.7        | 245265.628        | 90839.1215        | 18.899042         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>2.7</b> | <b>869130.381</b> | <b>321900.141</b> | <b>10.2889667</b> |

Figura 60. Vista en planta modelo de bloques y los dominios de la veta Filomena.



## 9.5. Análisis de Resultados

- 1. La ley de distribución:** se realizó un análisis geoestadístico de la data geoquímica, se elaboró los histogramas experimentables de las variables de oro (Au), dando como resultado una distribución asimétrica. Además, se pudo identificar altos erráticos en los valores geoquímicos, se realizó el capeo para optimizar la estimación de recursos mineros de la veta Filomena.
- 2. Variogramas:** se elaboró el variograma experimental de oro (Au), para determinar el origen del fluido hidrotermal que llenaron en una falla delimitada por las rocas cajas. Estos variogramas permite definir la paragénesis del yacimiento y medir la anisotropía de los valores geoquímicos. Los elipsoides de influencia nos permiten definir la dirección de la mineralización.
- 3. La estimación de recursos:** se logró calcular los recursos medidos, indicados e inferidos de la veta Filomena (ver tabla 20) con diferentes leyes de corte de acuerdo a los parámetros de explotación de la mina SOTRAMI S.A, finalmente en la tabla 20 se muestra el resumen de los recursos estimados con una ley ponderada de 10.28 gr/TM.

## CONCLUSIONES

1. La veta Filomena es un tipo de yacimiento epigenético de fluidos hidrotermales, en relleno de una falla; la cual corresponde a la falla Filomena de la concesión minera SOTRAMI S.A.
2. La estructura mineralizada es forma sigmoidea formando clavos mineralizados con potencia de 0.40m a 0.60m; con azimut de 270°N y buzamiento de 45°NE.
3. La veta Filomena tiene como controles estructurales al este a la falla Gliden, al oeste el dique Andesítico del batolito de la Costa de la formación Tiabaya.
4. El estudio minerográfico de la veta Filomena tiene la siguiente secuencia paragenética: cuarzo, pirita, calcopirita, calcosina, acantita, pirrotita, goethita y limonita; minerales que indican la zona de transición de minerales óxidos a sulfuros.
5. Se calculó el variograma experimental con 3 direcciones ortogonales: eje mayor, eje menor y el semi eje mayor. Mediante los variogramas experimentales el grado correlación entre las muestras, en función a la separación (distancia) y orientación de dichas muestras, la continuidad de la mineralización a profundidad con una tendencia anisotrópica.
6. El modelo geológico 3D de la veta Filomena se realizó basándose en la interpretación geológica de secciones transversales y mapeo geológico de interior mina. El modelo geológico 3D se generó en el software minero Leapfrog Geo y la estimación de recursos minerales se realizó el software Datamine; para lo cual se contó con una base de datos de 1129 muestras de tipo canal.
7. El método de estimación empleado es el Kriging Ordinario, el cual consiste en estimar en un determinado punto donde no se cuenta con datos (sin muestra) a partir de un punto conocido (con muestra) de acuerdo al variograma, lo cual nos permitió realizar la estimación de recursos de leyes de oro. El modelo de bloque creado fue de 1.00x1.00x100m y los sub-bloques de 0.25x0.25x025m; se tomó en cuenta la potencia de veta para definir el modelo de bloques. (Committee, 2012)

8. Los Recursos Minerales estimados son: Recursos Medidos: 262954 toneladas, recursos Indicados: 300519 toneladas, Recursos Inferidos: 187824 toneladas. Totalizando 751297 toneladas de recursos de la veta Filomena con ley ponderada de 13.57Gr/TM. La estimación de los Recursos Minerales se realizó en el software minero Datamine Studio RM, en la data geoquímica hubo bastantes altos erráticos se realizó el capeado para no sobre estimar el yacimiento con un valor de 26.24gr/TM.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar campañas de Exploración Geológica hacia lado este, para definir cuantos metros fue el desplazamiento de la veta Filomena por la falla Gliden. Al lado oeste continuar con galerías y cruceros de exploración para definir los nuevos clavos de mineralización.
2. Ejecutar taladros de exploración hacia la caja techo (norte) de la veta Filomena para definir la potencia a profundidad; según el modelo geológico las proyecciones a profundidad son favorables para incrementar recursos minerales. Al lado este realizar perforaciones diamantinas con un alcance de 100m para definir si los ramales de la veta Filomena son económicamente para explotar.
3. Realizar estudios de Inclusiones Fluidas, dataciones radiométricas para determinar la edad de la mineralización y relaciones con los eventos de mineralización; para definir el zoneamiento del depósito mineral de esta forma definir la paragénesis del fluido hidrotermal.
4. Realizar capacitaciones en muestreo en vetas angostas de oro (Au) en interior mina, específicamente en temas de control de calidad debido que se observó altos erraditos en la data geoquímica; lo que hace deficiente la estimación de recursos.
5. Realizar estudios Geofísicos para incrementar los recursos minerales en la concesión minera, para identificar las posibles vetas tensionales de la veta Filomena o identificar nuevas zonas de explotación dentro de la concesión minera.

## BIBLIOGRAFIA

Acosta, J., & Huanacuni, D. (2011). Memoria sobre la geología económica de la región Arequipa. Lima: INGEMMET.

Acosta, J., Santiesteban, A., & Harmut, A. (s.f.). Épocas metalogenéticas y tipos de yacimientos metálicos en la región occidental del sur del Perú: Latitudes 14°S–18°S. Lima: INGEMMET.

Alfaro, M. A. (2020). Estimación de recursos mineros: Métodos y aplicaciones. Santiago de Chile: Editorial Minera.

Alldrick, D. J. (1993). Geology and metallogeny of the Stewart mining camp, northwestern B.C. British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources.

Castillo, Y. (2018). Estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero FIDAMI, Lucanas – Ayacucho. Puno: [Institución no especificada].

Chacca, J. (2018). Cálculo de reservas y estimación de recursos minerales de la veta Esperanza, yacimiento San Andrés, Puquio – Ayacucho. Arequipa: [Institución no especificada].

Committee for Mineral Resources and Ore Reserves (JORC Committee). (2012). Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves. Australia.

Corbett, G., & Leach, T. (1998). Epithermal gold–silver and porphyry copper–gold exploration. [Editorial no especificada].

De la Cruz, N., & Jaimes, F. (2003). Memoria descriptiva y actualización del cuadrángulo de Córdova (29-m). Lima, Perú: INGEMMET.

Emery, X. (2007). Apuntes de geoestadística. Departamento de Ingeniería de Minas, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

Espinoza, J. (2018). Caracterización geológica y metodológica de estimación de recursos en vetas angostas del batolito de Pataz. Tacna: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Evans, A. M. (1993). Ore geology and industrial minerals: An introduction (3rd ed.). Blackwell Science.

Gonsales, C. (2008). Geoestadística: Estimación de semivariograma y krigado. [Lugar y editorial no especificados].

Lowell, J. D. (2002). Hydrothermal alteration and mineralization. En J. D. Lowell (Ed.), *Hydrothermal Alteration and Mineralization*. Springer.

Marín, A. (2017). *Curso-asesoría de geoestadística con aplicación a un yacimiento real*. Lima: Geostatistics Consulting.

Martell, S. (2021). Estimación de reservas minerales de oro y plata de la veta Filomena. Cajamarca, Perú: [Institución no especificada].

Meza, J. C. (2014). *Manual de inventarios de minerales*. Compañía de Minas Buenaventura.

Olchauski, E. (1980). *Geología de los cuadrángulos de Jaqui, Coracora, Chala y Chaparra*. Lima: INGEMMET.

Pilco, O. (2024). Estimación de reservas y recursos minerales del Proyecto Cóndor por el método estadístico Kriging en base al código JORC, Caylloma. Arequipa: [Institución no especificada].

Ramos, V. (2009). *Andean orogeny: Tectonics of the Andes, a comprehensive review*. Geological Society of America.

Rendu, J. M. (2002). *An introduction to cut-off grade estimation*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.

Sampieri, H. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). México: McGraw-Hill Education.

Sánchez, J., & Flores, R. (2023). Estimación de recursos minerales de la veta Santa en los niveles inferiores 7 y 8, Compañía Minera SOTRAMI S.A., Sancos–Lucanas–Ayacucho. Cusco: [Institución no especificada].

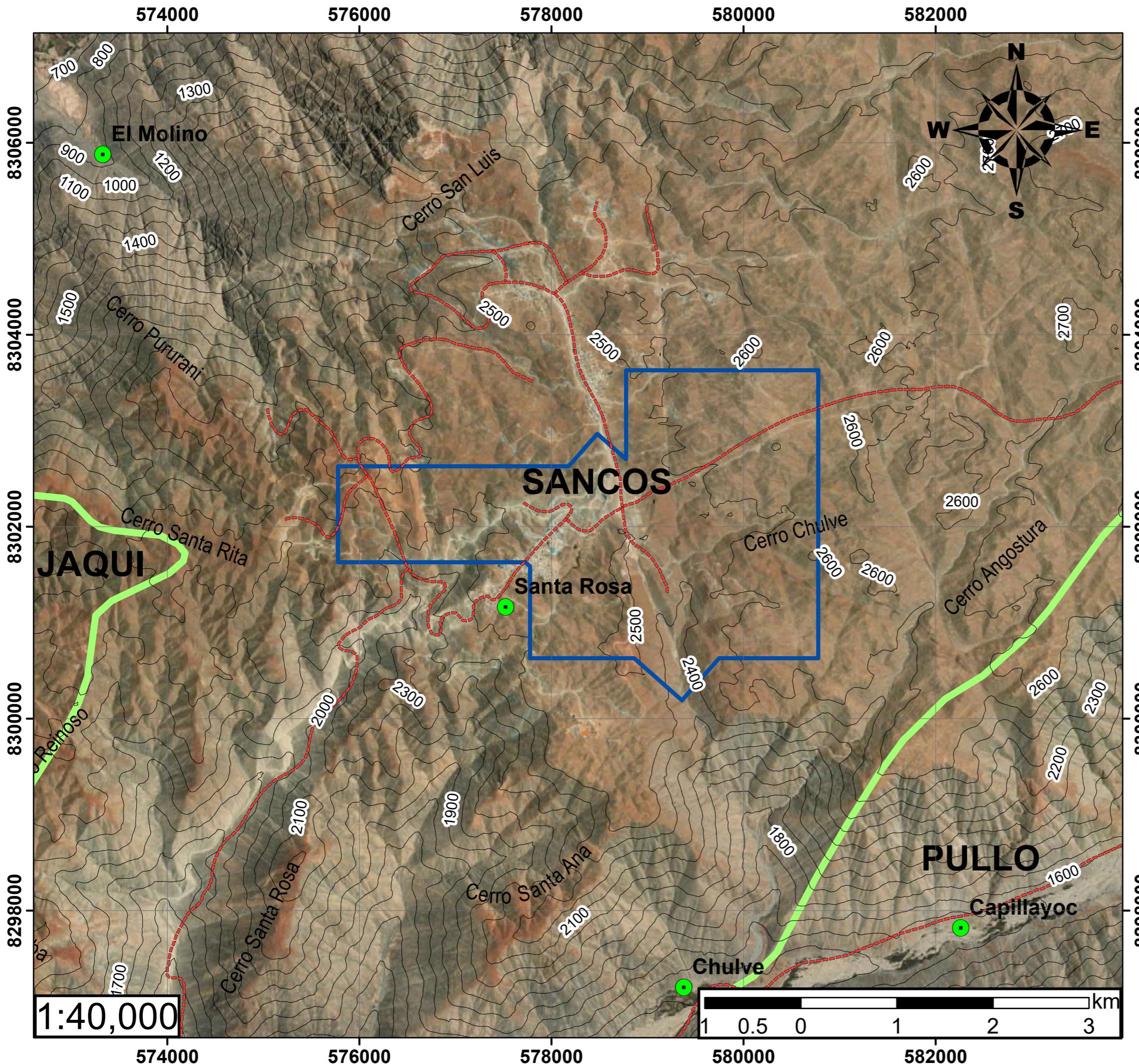
Sánchez, O. (2016). Controles de mineralización en el sistema de vetas SN-(Cu) Santo Domingo – Proyecto Santo Domingo – Puno. Lima: [Institución no especificada].

Sibson, R. H. (1988). High-angle reverse faults, fluid-pressure cycling, and mesothermal gold–quartz deposits. [Revista no especificada].

Sillitoe, R. H. (2008). Major gold deposits and belts of the North and South American Cordillera: Distribution, tectonomagmatic setting, and metallogenic considerations. *Economic Geology*.

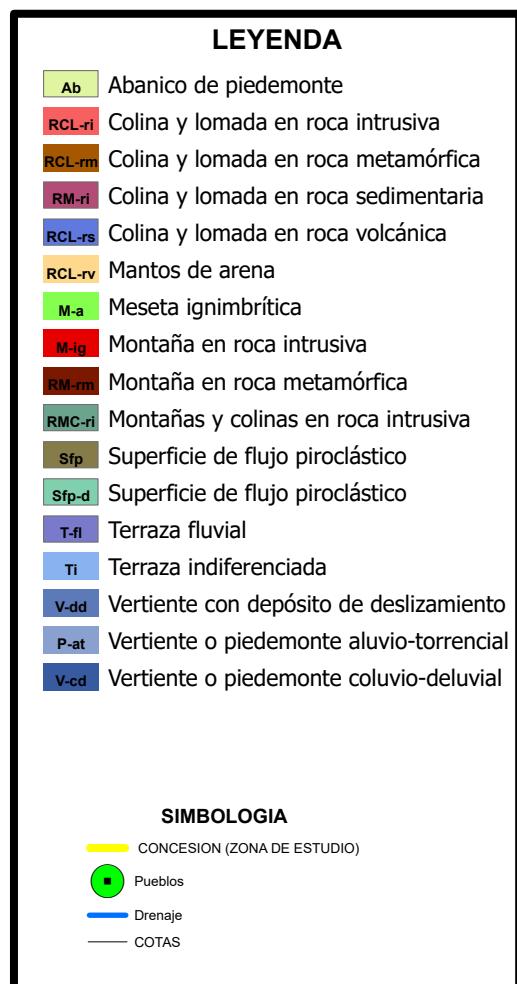
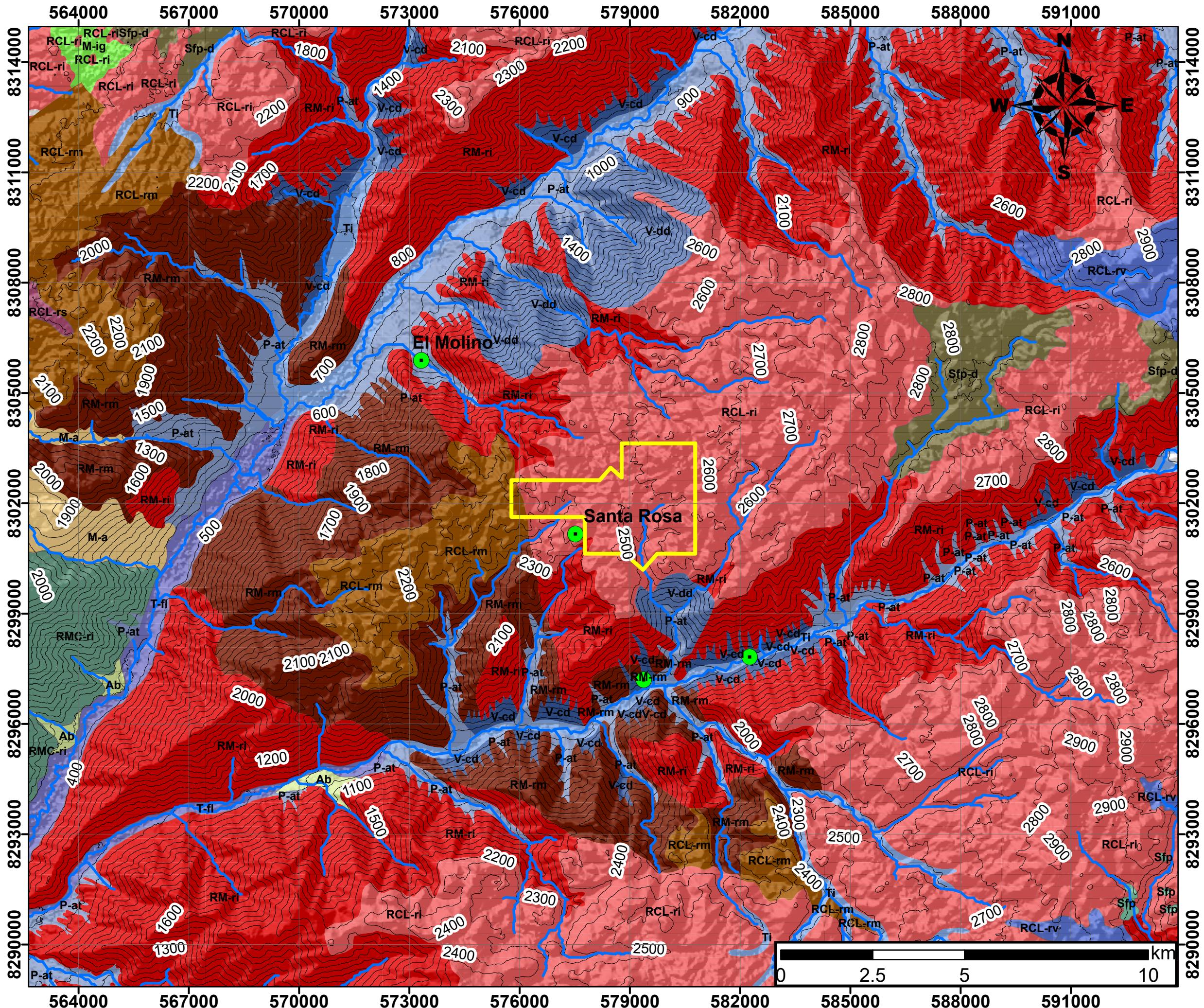
## **ANEXOS**

1. Mapa de ubicación.
2. Mapa geomorfológico Regional.
3. Mapa geomorfológico Local
4. Mapa geológico Regional.
5. Mapa geológico Local.
6. Mapa geoquímico.
7. Mapeo geológico interior mina nivel 13,14,15 y 16.
8. Plano de muestreo geoquímico canales del nivel 13,14,15 y 16.
9. Base de datos de muestras de canale



| SIMBOLOGIA                   |   |
|------------------------------|---|
| CONCEPCIÓN (ZONA DE ESTUDIO) |   |
| Pueblos                      | ● |
| Vías                         | — |
| COTAS                        | — |
| Límite distrital             | ■ |

|                |  |
|----------------|--|
|                | UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA<br>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA   |
| TEMA:          | EVALUACION GEOLÓGICA Y GEOESTADÍSTICA PARA LA ESTIMACIÓN DE RECURSOS MINERALES DE LA VETA FILOMENA EN NIVELES INFERIORES EN LA MINA SOTRAMI LUCANAS-AYACUCHO |
| Plano          | MAPA UBICACIÓN   |
| Elaborado por: | Bach. Hugo Coclque Montesino<br>Bach. Franklin Jarry Sanchez Gibaja  |
| Asesor por:    | Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carrión  |
| Departamento   | Ayacucho   |
| Provincia      | Lucanas  |
| Distrito       | Sancos   |
|                | MAPA N° 1  |



1:100,000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

MAPA GEOMORFOLOGICO REGIONAL

Plano: Bach. Hugo Cocalque Montesino  
Elaborado por: Bach. Franklin Jarry Sanchez Gibaja  
Asesor por: Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carrón  
Departamento: Ayacucho  
Provincia: Lucanas  
Distrito: Sancos

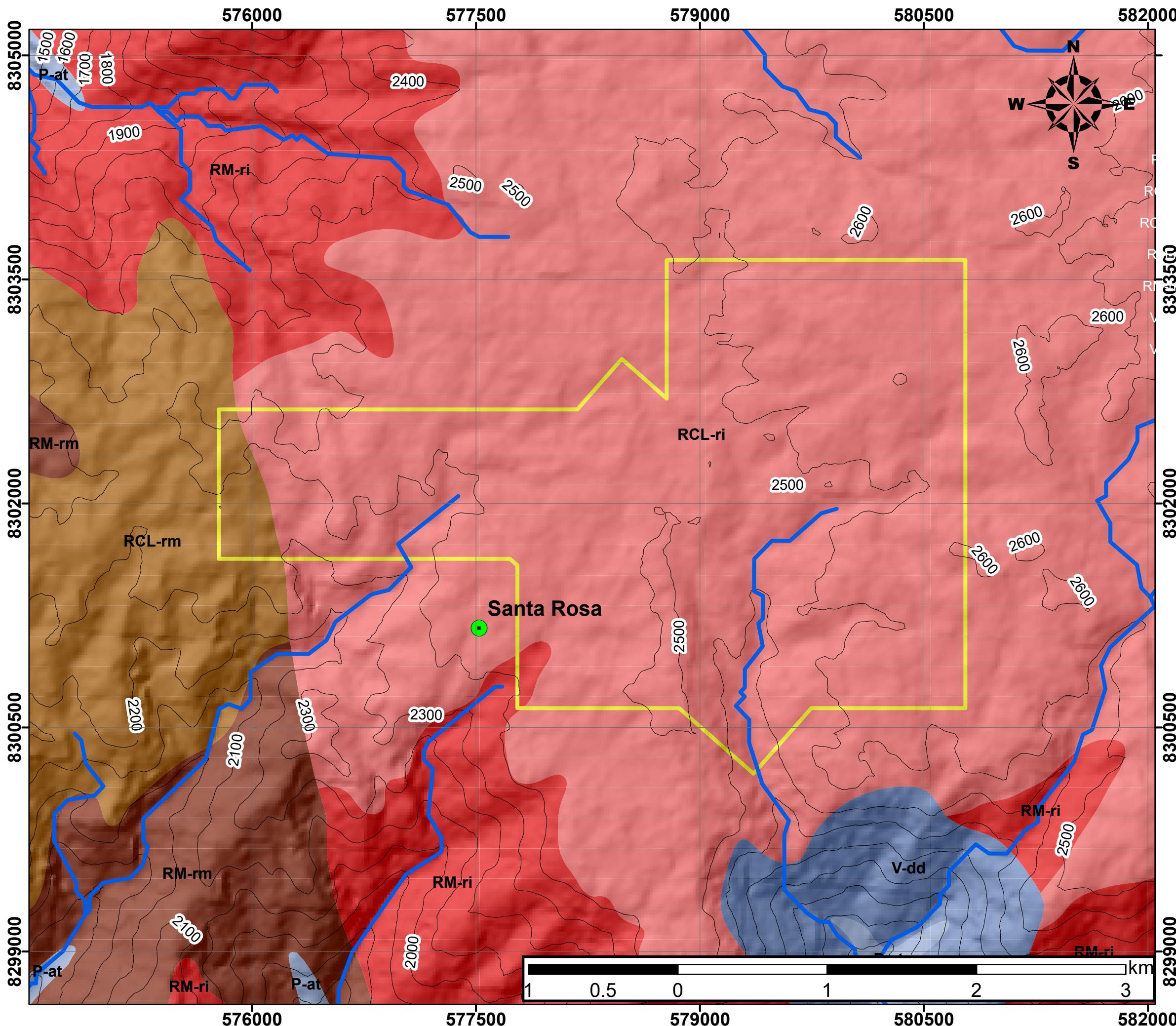
MAPA N° 2

EVALUACION GEOLÓGICA Y GEOSTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE  
RECURSOS MINERALES DE LA VETA FILOMENA EN NIVELES INFERIORES EN  
LA MINA SOTRAMI LUCANAS-AYACUCHO

DATUM: WGS 1984 -18-S

Fecha: 23/08/2025

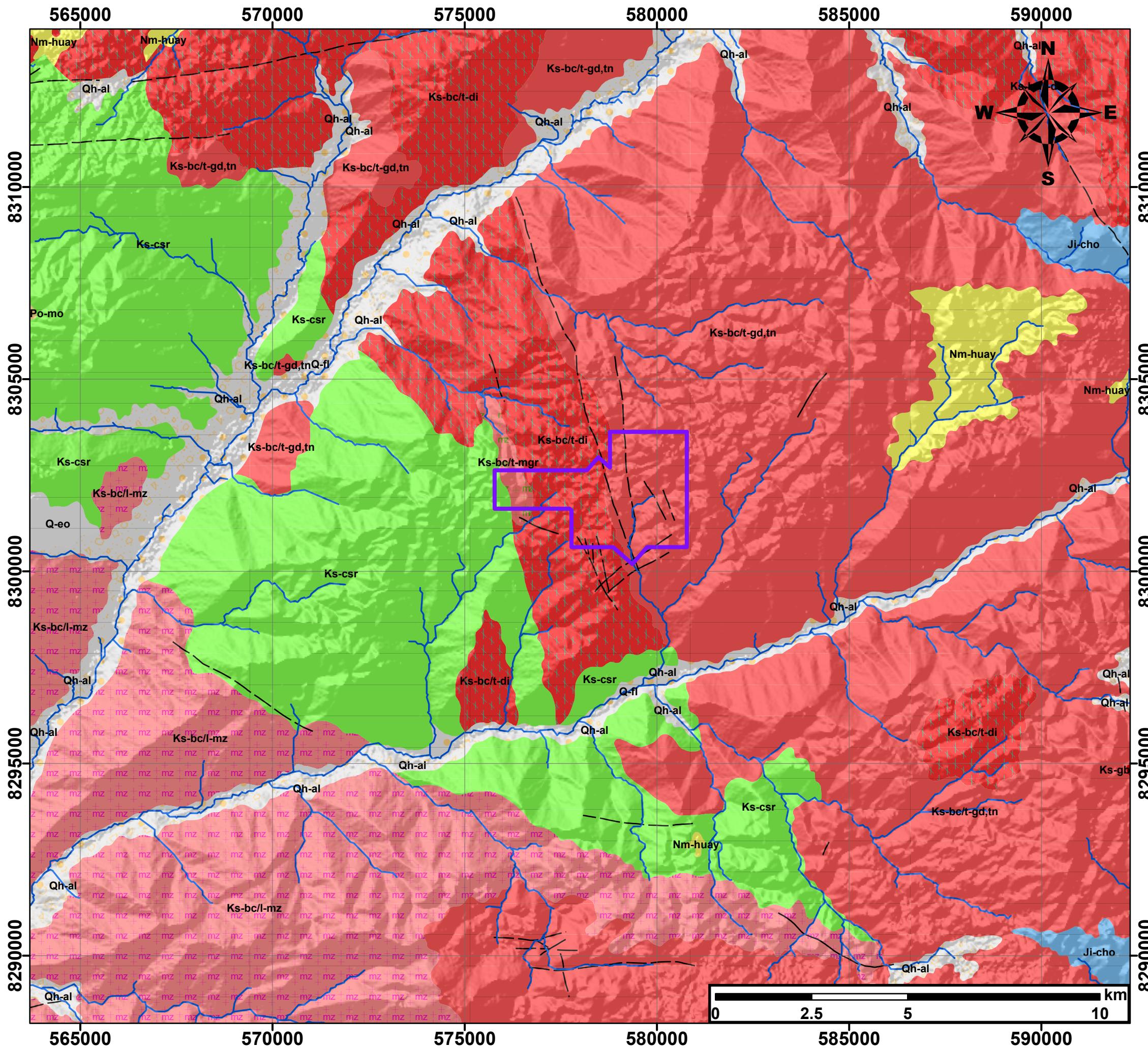
Escala: 1:100000



1:25,000

|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA<br>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA |  |
|--|--|
| Plano  | MAPA GEOMORFOLOGICO LOCAL  |
| Elaborado por:   | Bach. Hugo Colque Montesino<br>Bach. Franklin Jarry Sanchez Gibaja |
| Asesor por:  | Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carrío                             |
| Departamento   | Ayacucho   |
| Provincia  | Lucanas  |
| Distrito   | Sancos   |
| DATUM  | WGS 1984 -18-S   |
| Fecha  | 23/08/2025   |
| Escala   | 1:25000  |

MAPA N° 3

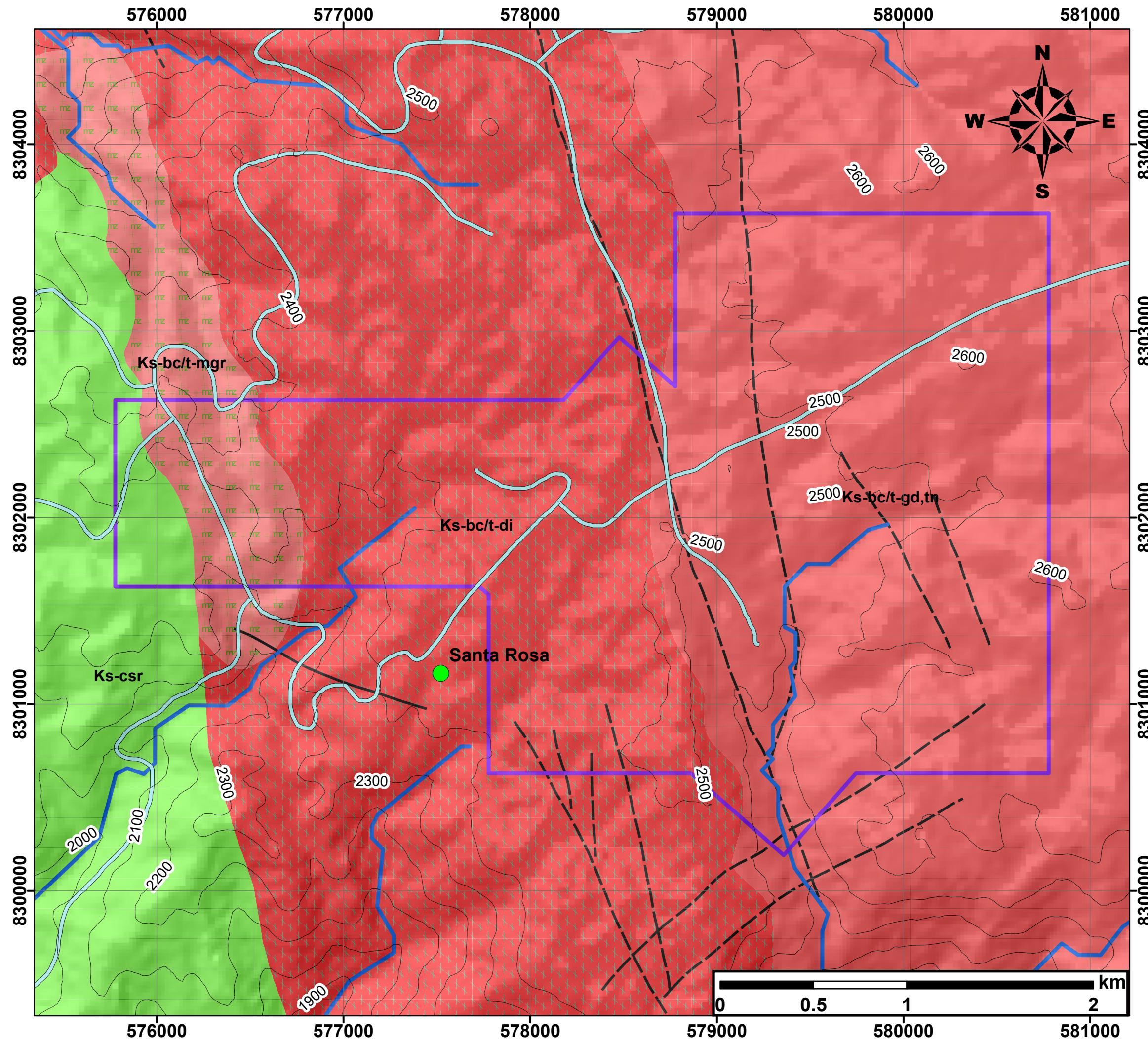


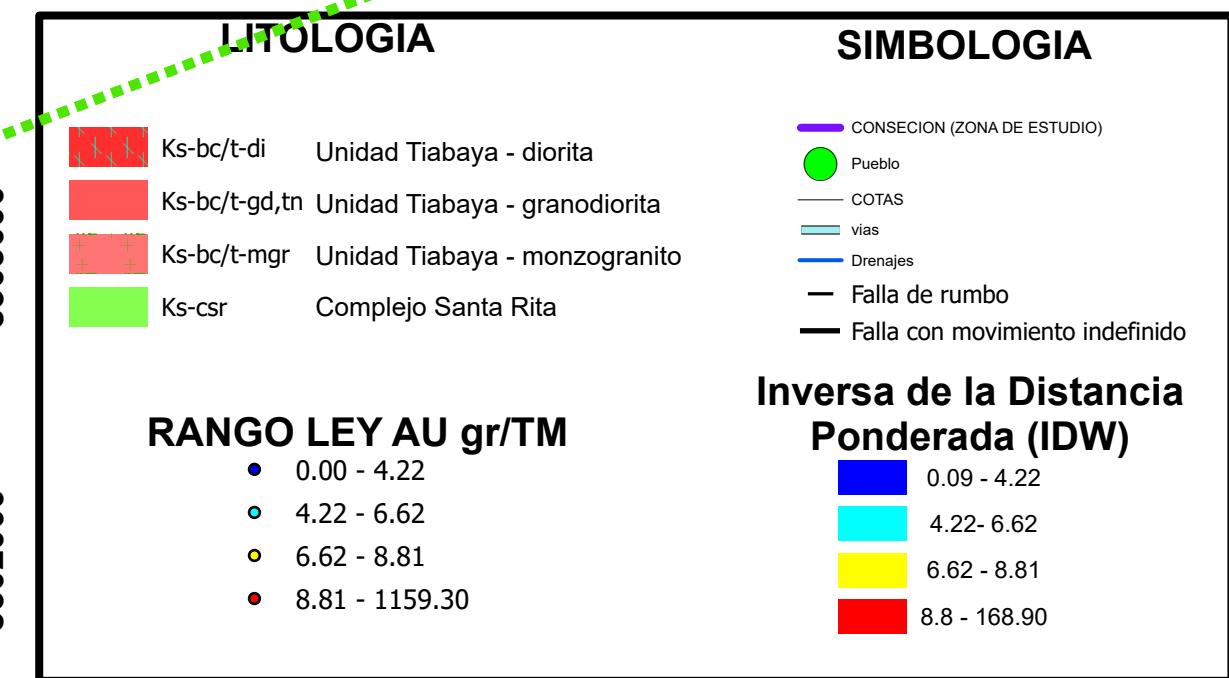
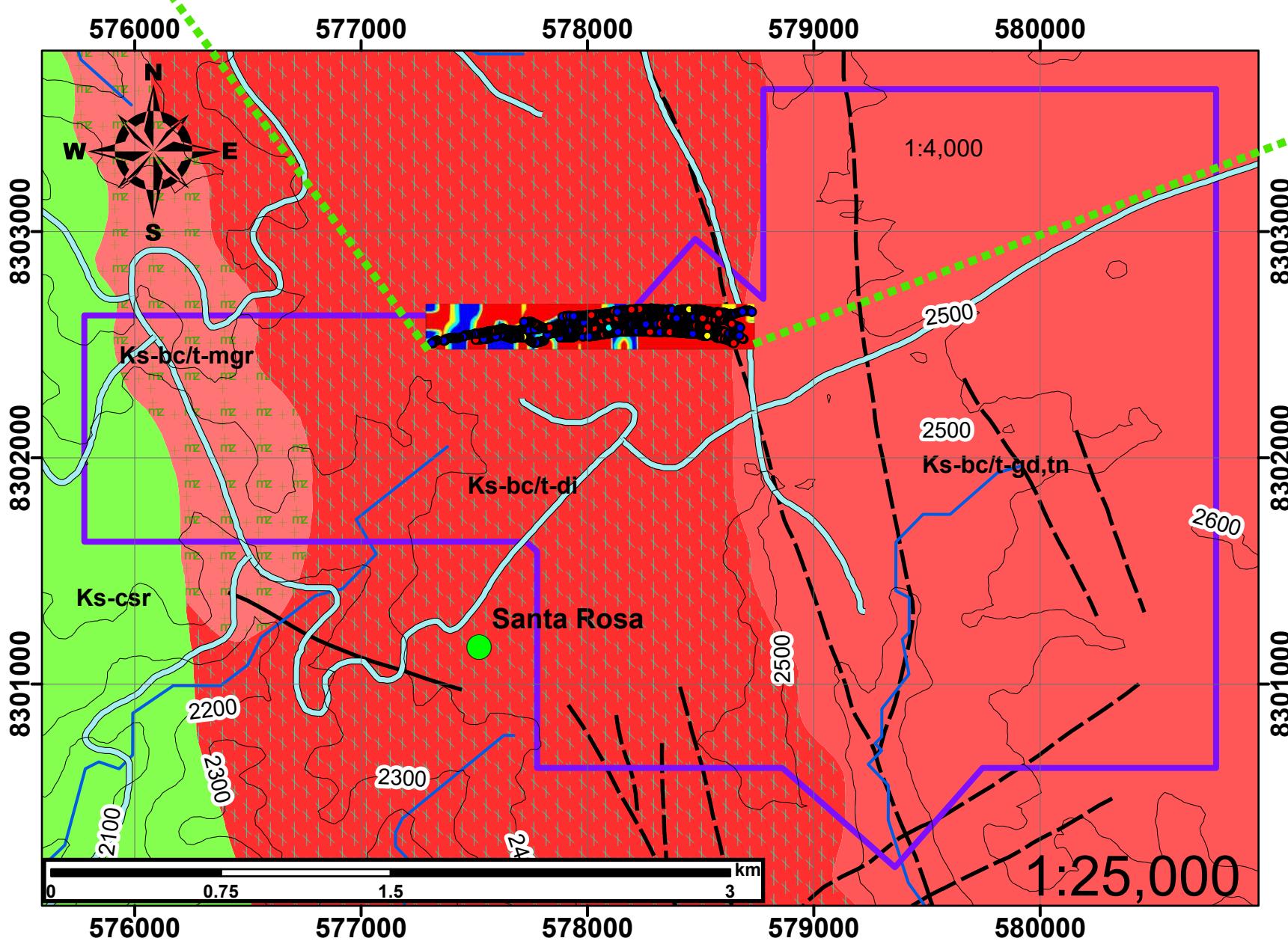
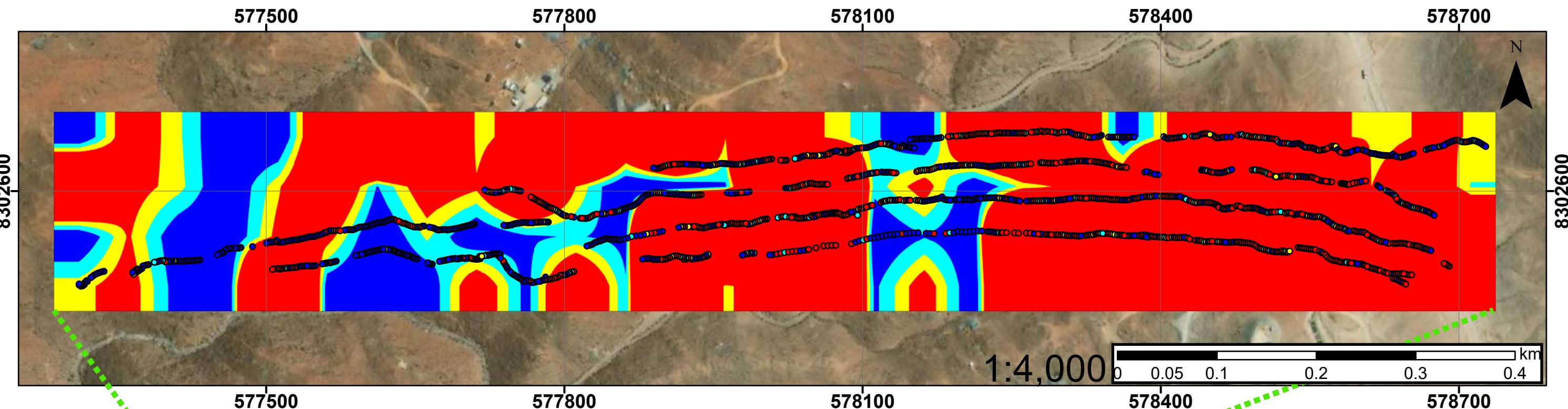
| LITOLOGIA     |                               |
|---------------|-------------------------------|
| Q-eo          | Depósito eólico               |
| Q-fl          | Depósito fluvial              |
| Qh-al         | Depósito aluvial              |
| Nm-huay       | Formación Huayllillas         |
| Po-mo         | Formación Moquehua            |
| Ks-bc/l-mz    | Unidad Linga - monzonita      |
| Ks-bc/t-di    | Unidad Tiabaya - diorita      |
| Ks-bc/t-gd,tn | Unidad Tiabaya - granodiorita |
| Ks-bc/t-mgr   | Unidad Tiabaya - monzogranito |
| Ks-csr        | Complejo Santa Rita           |
| Ks-gb         | Gabro                         |
| Ji-cho        | Formación Chocolate           |
| J-di          | Diorita                       |

| SIMBOLOGIA                        |  |
|-----------------------------------|--|
| CONCESION (ZONA DE ESTUDIO)       |  |
| Drenajes                          |  |
| Falla normal                      |  |
| ▲ Falla inversa                   |  |
| → Falla de rumbo                  |  |
| - Falla con movimiento indefinido |  |
| Lineamiento                       |  |

|                |  |                |
|----------------|--|----------------|
|                | UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO<br>FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA<br>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA |                |
| Plano          | MAPA GEOLOGICO REGIONAL  |                |
| Elaborado por: | Bach. Hugo Ccoollque Montesino<br>Bach. Franklin Jarry Sanchez Gibaja  |                |
| Asesor por:    | Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carrion  |                |
| Departamento   | Ayacucho   | DATUM          |
| Provincia      | Lucanas  | WGS 1984 -18-S |
| Distrito       | Sancos   | Fecha          |
|                |  | 25/08/2025     |
|                |  | Escala         |
|                |  | 1:100000       |

MAPA N° 4



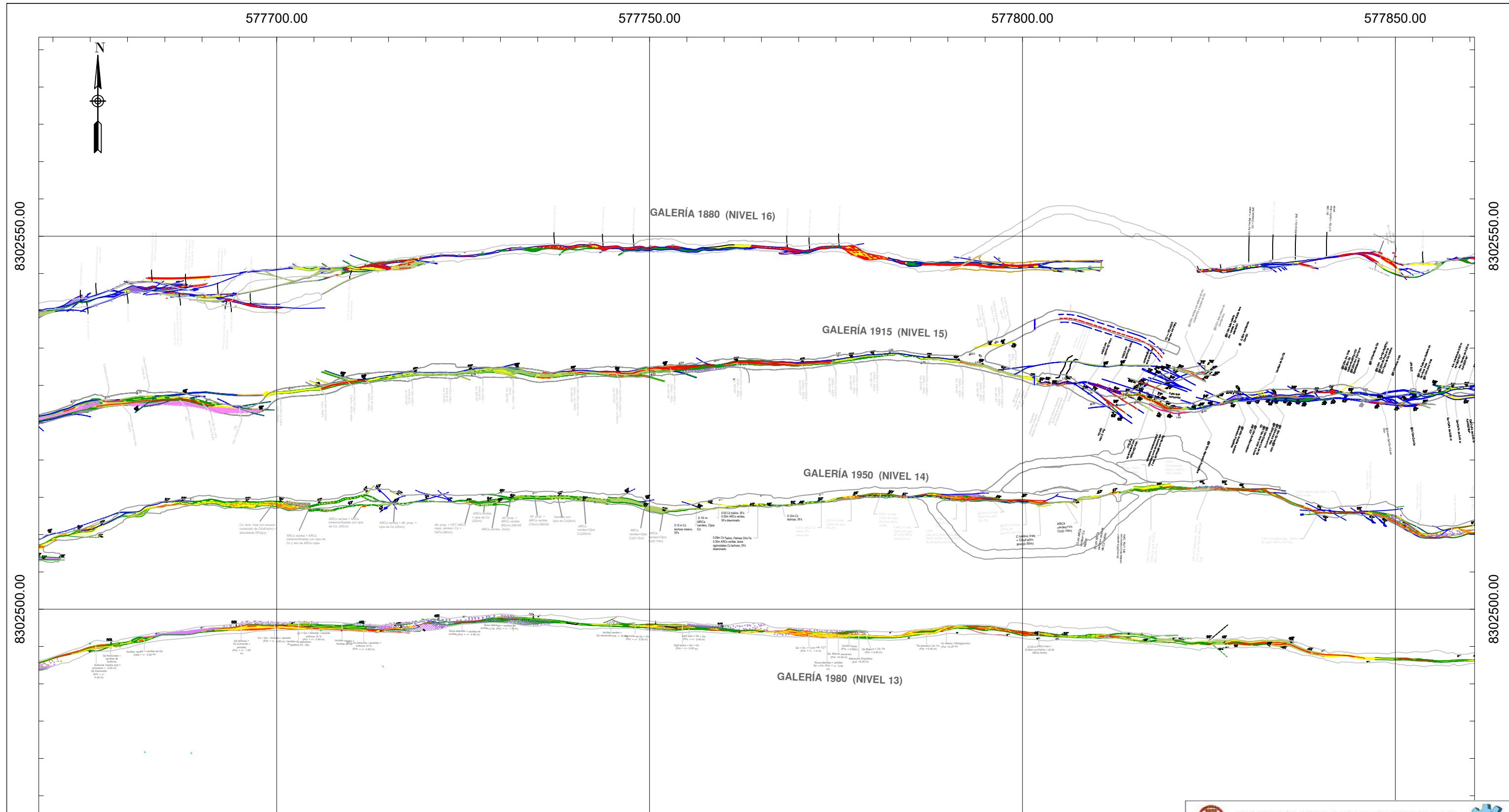


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

|                |  |        |
|----------------|--|--------|
| TEMA:          | EVALUACION GEOLÓGICA Y GEOESTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES DE LA VETA FILOMENA EN NIVELES INFERIORES EN LA MINA SOTRAMI LUCANAS-AYACUCHO |        |
| Plano          | MAPA GEOQUIMICO  |        |
| Elaborado por: | Bach. Hugo Ccolque Montesino<br>Bach. Franklin Jarry Sanchez Gibaja  |        |
| Asesor por:    | Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carrion  |        |
| Departamento   | Ayacucho   | DATUM  |
| Provincia      | Lucanas  | Fecha  |
| Distrito       | Sancos   | Escala |

MAPA N° 6



#### SIMBOLIC

|  |                  |  |                |
|--|------------------|--|----------------|
|  | Dique            |  | Diorita        |
|  | ARCs verdes      |  | Falla          |
|  | Alt.propilitica  |  | Rx. fracturada |
|  | Veta Cz + Oxs Fe |  | SFs Primarios  |
|  | Veta Oxs Fe + Cz |  | Rumbo y Buz    |

577700.00

577750.00

577800.00

577850.00

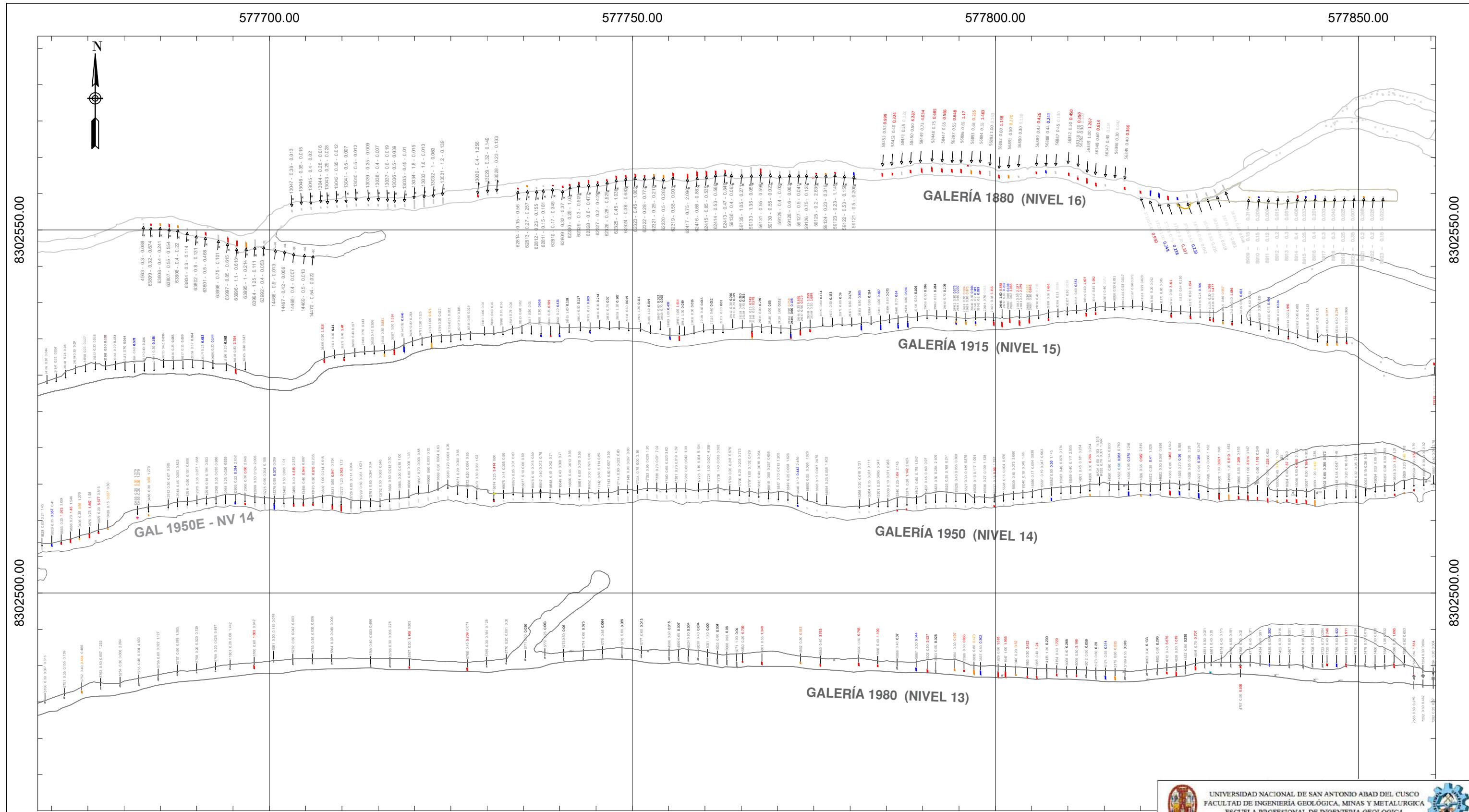
8302550.00

8302500.00

|                |  |  |                |
|----------------|--|--|----------------|
| Tema           | EVALUACION GEOLOGICA Y GEOESTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES DE LA VETA FILOMENA EN NIVELES INFERIORES EN LA MINA SOTRAMI LUCANAS-AYACUCHO |  |                |
|                | Plano  | MAPA GEOLOGICO INTERIOR MINA NIVEL 13,14,15,16 |                |
| Elaborado por: | Bach. Hugo Ceolque Montesino   | MAPA N° 7                                      |                |
|                | Bach. Franklin Jarry Sanchez Gibaja  |  |                |
| Asesor por:    | Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegura Carrion   |  |                |
| Departamento   | Ayacucho   | DATUM  | WGS 1984 -18-S |
| Provincia      | Lucanas  | Fecha  | 25/08/2025     |
| Distrito       | Sancos   | Escala   | 1/1000         |



MAPA N° 7



|             |                        |    |
|-------------|------------------------|----|
| MENA        | $\geq 1.0 \text{ Ozn}$ | 10 |
| MARGINAL    | $\geq 0.7 \text{ Ozn}$ | 8  |
| SUBMARGINAL | $\geq 0.4 \text{ Ozn}$ | 6  |
| BAJA LEY    | $< 0.4 \text{ Ozn}$    | 4  |

577700.00

577750.00

577800.00

577850.00

8302550.00

8302500.00

|                |  |   |                |  |  |
|----------------|--|---|----------------|--|--|
| Tema           | EVALUACION GEOLOGICA Y GEOESTADISTICA PARA LA ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES DE LA VETA FILOMENA EN NIVELES INFERIORES EN LA MINA SOTRAMI LUCANAS-AYACUCHO |   |                |  |  |
|                | Plano  | MUESTREO GEOQUIMICO VETA FILOMENA DEL NIVEL 13,14,15,16 |                |  |  |
| Elaborado por: | Bach. Hugo Cocalque Montesino<br>Bach. Franklin Jarry Sanchez Gibaja   |   |                |  |  |
| Asesor por:    | Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carrion  |   |                |  |  |
| Departamento   | Ayacucho   | DATUM   | WGS 1984 -18-S |  |  |
| Provincia      | Lucanas  | Fecha   | 25/08/2025     |  |  |
| Distrito       | Seucos   | Escala  | 1/750          |  |  |

MAPA N° 8

| BASE DE DATOS MUESTRAS DE CANALES VETA FILOMENA |           |            |      |      |      |             |                |                        |
|---|-----------|------------|------|------|------|-------------|----------------|------------------------|
| CODIGO (BHID)                                   | X         | Y          | Z    | FROM | TO   | POTENCIA(M) | Ley_Au (Gr/TM) | Ley_Au_Capeado (Gr/TM) |
| 10002   | 578567.34 | 8302533.74 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3         | 20.449         | 20.449                 |
| 10016   | 578568.68 | 8302532.77 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8         | 35.698         | 32.000                 |
| 10030   | 578570.16 | 8302531.71 | 1991 | 0    | 0.65 | 0.65        | 18.549         | 18.549                 |
| 10031   | 578572.08 | 8302531.14 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6         | 12.649         | 12.649                 |
| 10041   | 578574.00 | 8302530.60 | 1991 | 0    | 0.7  | 0.7         | 36.248         | 32.000                 |
| 10042   | 578575.94 | 8302530.22 | 1991 | 0    | 0.9  | 0.9         | 31.398         | 31.398                 |
| 10050   | 578577.89 | 8302529.67 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5         | 6.500          | 6.500                  |
| 10059   | 578579.82 | 8302529.20 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6         | 9.599          | 9.599                  |
| 10079   | 578581.73 | 8302528.71 | 1991 | 0    | 0.35 | 0.35        | 174.041        | 32.000                 |
| 10092   | 578583.71 | 8302528.54 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3         | 55.597         | 32.000                 |
| 10098   | 578587.68 | 8302528.12 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4         | 13.349         | 13.349                 |
| 10099   | 578587.68 | 8302528.87 | 1991 | 0.4  | 0.7  | 0.3         | 4.200          | 4.200                  |
| 10101   | 578585.68 | 8302528.11 | 1991 | 0    | 0.35 | 0.35        | 5.150          | 5.150                  |
| 10109   | 578589.78 | 8302527.77 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4         | 31.598         | 31.598                 |
| 10116   | 578591.78 | 8302527.58 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4         | 36.598         | 32.000                 |
| 10406   | 578103.72 | 8302583.68 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35        | 19.199         | 19.199                 |
| 10416   | 578608.27 | 8302524.07 | 1992 | 0    | 0.55 | 0.55        | 29.448         | 29.448                 |
| 10424   | 577959.04 | 8302567.04 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45        | 14.549         | 14.549                 |
| 10426   | 578610.08 | 8302523.34 | 1992 | 0    | 0.45 | 0.45        | 16.799         | 16.799                 |
| 10435   | 578611.97 | 8302522.60 | 1992 | 0    | 0.45 | 0.45        | 13.099         | 13.099                 |
| 10439   | 578109.59 | 8302585.71 | 1954 | 0    | 0.15 | 0.15        | 19.099         | 19.099                 |
| 10448   | 578613.76 | 8302521.91 | 1992 | 0    | 0.45 | 0.45        | 59.647         | 32.000                 |
| 10465   | 578115.74 | 8302588.13 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25        | 16.999         | 16.999                 |
| 10466   | 578115.74 | 8302588.60 | 1954 | 0.25 | 0.45 | 0.2         | 0.200          | 0.200                  |
| 10467   | 578615.54 | 8302521.35 | 1992 | 0    | 0.5  | 0.5         | 34.048         | 34.048                 |
| 10486   | 578118.02 | 8302588.60 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3         | 19.299         | 19.299                 |
| 10526   | 577962.74 | 8302566.73 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5         | 0.900          | 0.900                  |
| 10527   | 577960.91 | 8302566.81 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35        | 5.050          | 5.050                  |
| 12912   | 578122.10 | 8302589.83 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3         | 2.400          | 2.400                  |
| 12913   | 578124.00 | 8302589.99 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45        | 6.950          | 6.950                  |
| 12914   | 578126.03 | 8302590.30 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5         | 3.450          | 3.450                  |
| 12915   | 578128.02 | 8302590.68 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35        | 8.800          | 8.800                  |
| 12916   | 578129.99 | 8302590.60 | 1954 | 0    | 0.18 | 0.18        | 6.650          | 6.650                  |
| 12963   | 578131.97 | 8302590.67 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35        | 1.200          | 1.200                  |
| 12964   | 578133.91 | 8302590.79 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25        | 0.900          | 0.900                  |
| 12965   | 578135.93 | 8302591.02 | 1954 | 0    | 0.22 | 0.22        | 10.749         | 10.749                 |
| 12966   | 578137.96 | 8302591.14 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3         | 30.848         | 30.848                 |
| 12999   | 578139.99 | 8302590.72 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6         | 4.250          | 4.250                  |
| 13278   | 578142.01 | 8302590.40 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9         | 7.000          | 7.000                  |
| 13279   | 578144.00 | 8302590.30 | 1954 | 0    | 0.95 | 0.95        | 12.799         | 12.799                 |
| 13402   | 578145.99 | 8302590.55 | 1954 | 0    | 0.53 | 0.53        | 3.300          | 3.300                  |
| 13455   | 578147.99 | 8302590.64 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4         | 154.892        | 32.000                 |
| 13456   | 578149.99 | 8302590.72 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4         | 32.348         | 32.348                 |
| 13470   | 578152.00 | 8302590.79 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3         | 21.099         | 21.099                 |
| 13502   | 578153.98 | 8302590.64 | 1954 | 0    | 1    | 1           | 7.350          | 7.350                  |
| 13531   | 578155.99 | 8302590.21 | 1954 | 0    | 0.65 | 0.65        | 32.248         | 32.248                 |
| 13727   | 578157.82 | 8302590.01 | 1954 | 0    | 1.2  | 1.2         | 26.149         | 26.149                 |
| 13728   | 578159.84 | 8302589.63 | 1954 | 0    | 0.65 | 0.65        | 4.850          | 4.850                  |
| 13729   | 578161.84 | 8302589.69 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5         | 1.050          | 1.050                  |
| 13751   | 578163.85 | 8302589.91 | 1954 | 0    | 0.65 | 0.65        | 2.200          | 2.200                  |
| 13752   | 578165.87 | 8302590.02 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5         | 2.150          | 2.150                  |
| 14501   | 578310.55 | 8302592.58 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45        | 6.205          | 6.205                  |
| 14506   | 578312.54 | 8302592.79 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3         | 26.258         | 26.258                 |
| 14525   | 578314.49 | 8302592.72 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5         | 5.245          | 5.245                  |
| 14526   | 578314.49 | 8302593.57 | 1954 | 0.5  | 0.7  | 0.7         | 1.748          | 1.748                  |
| 14561   | 578316.49 | 8302593.14 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9         | 4.936          | 4.936                  |
| 14562   | 578318.47 | 8302593.02 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9         | 9.016          | 9.016                  |
| 14595   | 578320.49 | 8302593.00 | 1954 | 0    | 0.95 | 0.95        | 12.855         | 12.855                 |
| 14626   | 578323.04 | 8302592.68 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35        | 33.149         | 33.149                 |

|       |           |            |      |   |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|---|------|------|---------|--------|
| 14682 | 578327.05 | 8302592.83 | 1954 | 0 | 0.6  | 0.6  | 2.297   | 2.297  |
| 14683 | 578329.04 | 8302593.08 | 1954 | 0 | 0.8  | 0.8  | 48.061  | 32.000 |
| 14925 | 578331.01 | 8302593.10 | 1954 | 0 | 0.7  | 0.7  | 12.341  | 12.341 |
| 14926 | 578333.00 | 8302592.87 | 1954 | 0 | 0.65 | 0.65 | 8.913   | 8.913  |
| 14927 | 578334.97 | 8302592.90 | 1954 | 0 | 0.95 | 0.95 | 11.484  | 11.484 |
| 14928 | 578336.90 | 8302592.60 | 1954 | 0 | 1.4  | 1.4  | 2.262   | 2.262  |
| 14980 | 578339.18 | 8302592.41 | 1954 | 0 | 1    | 1    | 21.288  | 21.288 |
| 14995 | 578341.20 | 8302592.25 | 1954 | 0 | 1.2  | 1.2  | 17.483  | 17.483 |
| 15264 | 578266.88 | 8302589.27 | 1954 | 0 | 0.35 | 0.35 | 1.050   | 1.050  |
| 15268 | 578264.89 | 8302589.17 | 1954 | 0 | 0.2  | 0.2  | 0.600   | 0.600  |
| 15301 | 578268.88 | 8302589.47 | 1954 | 0 | 0.3  | 0.3  | 1.600   | 1.600  |
| 15309 | 578270.81 | 8302589.43 | 1954 | 0 | 0.1  | 0.1  | 2.450   | 2.450  |
| 15340 | 578272.69 | 8302589.57 | 1954 | 0 | 0.2  | 0.2  | 35.648  | 32.000 |
| 15374 | 578274.62 | 8302589.78 | 1954 | 0 | 0.28 | 0.28 | 39.148  | 32.000 |
| 15421 | 578276.70 | 8302590.12 | 1954 | 0 | 0.6  | 0.6  | 6.000   | 6.000  |
| 15422 | 578278.62 | 8302590.18 | 1954 | 0 | 0.45 | 0.45 | 5.600   | 5.600  |
| 15423 | 578280.62 | 8302590.43 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 9.749   | 9.749  |
| 15525 | 578282.78 | 8302590.45 | 1954 | 0 | 0.35 | 0.35 | 5.750   | 5.750  |
| 15526 | 578284.77 | 8302590.50 | 1954 | 0 | 0.4  | 0.4  | 1.900   | 1.900  |
| 15527 | 578286.81 | 8302590.44 | 1954 | 0 | 0.3  | 0.3  | 4.750   | 4.750  |
| 15528 | 578288.66 | 8302590.26 | 1954 | 0 | 0.13 | 0.13 | 4.000   | 4.000  |
| 15536 | 578290.72 | 8302590.41 | 1954 | 0 | 0.27 | 0.27 | 3.737   | 3.737  |
| 15537 | 578292.74 | 8302590.43 | 1954 | 0 | 0.18 | 0.18 | 32.909  | 32.909 |
| 15538 | 578294.67 | 8302590.64 | 1954 | 0 | 0.15 | 0.15 | 6.993   | 6.993  |
| 15539 | 578296.69 | 8302591.01 | 1954 | 0 | 0.4  | 0.4  | 2.502   | 2.502  |
| 15540 | 578298.67 | 8302591.16 | 1954 | 0 | 0.18 | 0.18 | 1.543   | 1.543  |
| 15580 | 578300.62 | 8302591.29 | 1954 | 0 | 0.17 | 0.17 | 1.851   | 1.851  |
| 15581 | 578302.55 | 8302591.35 | 1954 | 0 | 0.19 | 0.19 | 1.611   | 1.611  |
| 15582 | 578304.55 | 8302591.89 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 12.341  | 12.341 |
| 15583 | 578306.52 | 8302592.23 | 1954 | 0 | 0.4  | 0.4  | 2.605   | 2.605  |
| 15589 | 578308.54 | 8302592.36 | 1954 | 0 | 0.4  | 0.4  | 4.011   | 4.011  |
| 15672 | 578324.98 | 8302592.56 | 1954 | 0 | 0.35 | 0.35 | 11.689  | 11.689 |
| 15860 | 578343.21 | 8302592.22 | 1954 | 0 | 0.55 | 0.55 | 43.501  | 32.000 |
| 15881 | 578345.13 | 8302592.18 | 1954 | 0 | 1    | 1    | 120.460 | 32.000 |
| 15904 | 578347.11 | 8302591.92 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 38.359  | 32.000 |
| 15927 | 578349.21 | 8302591.66 | 1954 | 0 | 0.75 | 0.75 | 41.993  | 32.000 |
| 15933 | 578351.20 | 8302591.42 | 1954 | 0 | 0.4  | 0.4  | 14.089  | 14.089 |
| 16024 | 578353.19 | 8302591.58 | 1954 | 0 | 0.4  | 0.4  | 64.104  | 32.000 |
| 16056 | 578355.19 | 8302591.44 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 23.585  | 23.585 |
| 16057 | 578357.19 | 8302591.23 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 40.588  | 32.000 |
| 16099 | 578358.98 | 8302591.08 | 1954 | 0 | 1.2  | 1.2  | 14.809  | 14.809 |
| 16102 | 578360.98 | 8302591.04 | 1954 | 0 | 0.65 | 0.65 | 3.257   | 3.257  |
| 16148 | 578363.48 | 8302591.10 | 1954 | 0 | 0.18 | 0.18 | 1.611   | 1.611  |
| 16191 | 578131.32 | 8302618.68 | 1916 | 0 | 0.3  | 0.3  | 4.936   | 4.936  |
| 16196 | 578134.08 | 8302618.25 | 1916 | 0 | 0.25 | 0.25 | 12.010  | 12.010 |
| 16647 | 578198.99 | 8302591.94 | 1954 | 0 | 0.4  | 0.4  | 0.400   | 0.400  |
| 16648 | 578200.98 | 8302591.73 | 1954 | 0 | 0.1  | 0.1  | 1.450   | 1.450  |
| 16649 | 578202.98 | 8302591.98 | 1954 | 0 | 0.43 | 0.43 | 2.000   | 2.000  |
| 16650 | 578204.98 | 8302592.18 | 1954 | 0 | 0.44 | 0.44 | 0.450   | 0.450  |
| 16651 | 578206.98 | 8302591.94 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 0.650   | 0.650  |
| 16652 | 578208.98 | 8302591.73 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 0.800   | 0.800  |
| 16664 | 578167.83 | 8302590.45 | 1954 | 0 | 0.8  | 0.8  | 0.450   | 0.450  |
| 16665 | 578169.82 | 8302590.70 | 1954 | 0 | 0.9  | 0.9  | 0.600   | 0.600  |
| 16666 | 578171.81 | 8302591.01 | 1954 | 0 | 0.8  | 0.8  | 0.300   | 0.300  |
| 16667 | 578173.80 | 8302591.58 | 1954 | 0 | 0.7  | 0.7  | 0.100   | 0.100  |
| 16668 | 578175.80 | 8302591.92 | 1954 | 0 | 0.6  | 0.6  | 0.100   | 0.100  |
| 16669 | 578177.83 | 8302592.13 | 1954 | 0 | 0.5  | 0.5  | 0.150   | 0.150  |
| 16670 | 578179.88 | 8302592.13 | 1954 | 0 | 0.7  | 0.7  | 0.100   | 0.100  |
| 16671 | 578181.89 | 8302591.92 | 1954 | 0 | 0.2  | 0.2  | 0.150   | 0.150  |
| 16672 | 578183.88 | 8302591.82 | 1954 | 0 | 0.2  | 0.2  | 0.150   | 0.150  |
| 16673 | 578185.84 | 8302591.69 | 1954 | 0 | 0.3  | 0.3  | 1.050   | 1.050  |
| 16674 | 578189.37 | 8302591.54 | 1954 | 0 | 0.25 | 0.25 | 117.044 | 32.000 |
| 16675 | 578191.36 | 8302591.56 | 1954 | 0 | 0.14 | 0.14 | 1.200   | 1.200  |

|       |           |            |      |     |      |      |           |        |
|-------|-----------|------------|------|-----|------|------|-----------|--------|
| 16676 | 578193.37 | 8302591.79 | 1954 | 0   | 0.05 | 0.05 | 0.250     | 0.250  |
| 16677 | 578195.37 | 8302591.82 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 2.050     | 2.050  |
| 16678 | 578197.37 | 8302591.81 | 1954 | 0   | 0.15 | 0.15 | 0.500     | 0.500  |
| 17142 | 578211.04 | 8302591.73 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 3.900     | 3.900  |
| 17143 | 578213.03 | 8302591.99 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 0.250     | 0.250  |
| 17144 | 578215.03 | 8302591.99 | 1954 | 0   | 0.9  | 0.9  | 0.750     | 0.750  |
| 17149 | 578217.03 | 8302592.00 | 1954 | 0   | 0.96 | 0.96 | 0.250     | 0.250  |
| 17333 | 578221.04 | 8302592.54 | 1954 | 0   | 0.95 | 0.95 | 1.000     | 1.000  |
| 17334 | 578219.08 | 8302592.30 | 1954 | 0   | 0.75 | 0.75 | 0.000     | 0.000  |
| 17336 | 578223.04 | 8302592.45 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 0.050     | 0.050  |
| 17380 | 578225.04 | 8302592.33 | 1954 | 0   | 0.65 | 0.65 | 0.800     | 0.800  |
| 17381 | 578227.07 | 8302592.45 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 0.650     | 0.650  |
| 17382 | 578229.07 | 8302592.47 | 1954 | 0   | 0.65 | 0.65 | 1.450     | 1.450  |
| 17723 | 578231.64 | 8302592.56 | 1954 | 0   | 1.1  | 1.1  | 0.150     | 0.150  |
| 17724 | 578233.65 | 8302592.70 | 1954 | 0   | 1.3  | 1.3  | 0.250     | 0.250  |
| 17759 | 578235.68 | 8302592.46 | 1954 | 0   | 1.4  | 1.4  | 1.800     | 1.800  |
| 17789 | 578238.11 | 8302591.88 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 8.250     | 8.250  |
| 17790 | 578240.08 | 8302591.69 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 6.950     | 6.950  |
| 17791 | 578242.09 | 8302591.53 | 1954 | 0   | 1    | 1    | 3.500     | 3.500  |
| 18815 | 578244.09 | 8302591.55 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 0.550     | 0.550  |
| 18816 | 578246.10 | 8302591.57 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 9.150     | 9.150  |
| 18817 | 578248.12 | 8302591.40 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 0.450     | 0.450  |
| 18840 | 578252.12 | 8302590.51 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 15.149    | 15.149 |
| 18849 | 578250.11 | 8302591.13 | 1954 | 0   | 0.05 | 0.05 | 2.000     | 2.000  |
| 18892 | 578254.10 | 8302589.96 | 1954 | 0   | 0.03 | 0.03 | 3.000     | 3.000  |
| 18893 | 578256.12 | 8302589.50 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 2.300     | 2.300  |
| 18894 | 578258.08 | 8302589.05 | 1954 | 0   | 0.04 | 0.04 | 2.000     | 2.000  |
| 19091 | 578365.40 | 8302591.24 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 3.702     | 3.702  |
| 19092 | 578367.45 | 8302591.45 | 1954 | 0   | 0.32 | 0.32 | 2.742     | 2.742  |
| 19093 | 578369.46 | 8302592.02 | 1954 | 0   | 0.15 | 0.15 | 8.913     | 8.913  |
| 19094 | 578371.47 | 8302592.64 | 1954 | 0   | 0.52 | 0.52 | 3.017     | 3.017  |
| 19237 | 578373.44 | 8302592.72 | 1954 | 0   | 0.36 | 0.36 | 3.257     | 3.257  |
| 1929  | 578293.54 | 8302556.27 | 1990 | 0   | 0.9  | 0.9  | 52047.000 | 32.000 |
| 1947  | 578295.05 | 8302556.09 | 1990 | 0   | 1    | 1    | 67046.000 | 32.000 |
| 1948  | 578297.19 | 8302555.96 | 1990 | 0   | 0.9  | 0.9  | 44598.000 | 32.000 |
| 19518 | 578375.46 | 8302592.83 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 47.581    | 32.000 |
| 19559 | 578377.45 | 8302593.19 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 16.763    | 16.763 |
| 19569 | 578379.45 | 8302593.77 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 121.557   | 32.000 |
| 19651 | 578383.51 | 8302594.47 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 2.948     | 2.948  |
| 19652 | 578381.50 | 8302593.97 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 3.154     | 3.154  |
| 19704 | 578385.52 | 8302594.53 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 18.408    | 18.408 |
| 19705 | 578387.50 | 8302594.80 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 2.297     | 2.297  |
| 19706 | 578389.32 | 8302594.97 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 29.104    | 29.104 |
| 19746 | 578391.48 | 8302595.14 | 1954 | 0   | 0.76 | 0.76 | 5.862     | 5.862  |
| 19747 | 578393.52 | 8302595.34 | 1954 | 0   | 0.8  | 0.8  | 20.465    | 20.465 |
| 19772 | 577951.17 | 8302566.07 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 10.113    | 10.113 |
| 19773 | 577953.17 | 8302566.31 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 1.200     | 1.200  |
| 19780 | 577957.15 | 8302566.79 | 1954 | 0   | 0.25 | 0.25 | 4.251     | 4.251  |
| 19781 | 577955.17 | 8302566.57 | 1954 | 0   | 0.15 | 0.15 | 3.565     | 3.565  |
| 19784 | 578395.48 | 8302595.52 | 1954 | 0   | 0.72 | 0.72 | 4.045     | 4.045  |
| 19798 | 578397.76 | 8302595.02 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 5.211     | 5.211  |
| 1983  | 578299.57 | 8302555.55 | 1990 | 0   | 0.3  | 0.3  | 148.242   | 32.000 |
| 1984  | 578299.57 | 8302556.10 | 1990 | 0.3 | 0.5  | 0.2  | 17.849    | 17.849 |
| 1985  | 578301.53 | 8302555.49 | 1990 | 0   | 0.4  | 0.4  | 42.348    | 32.000 |
| 1986  | 578301.53 | 8302556.19 | 1990 | 0.4 | 0.6  | 0.2  | 16.776    | 16.776 |
| 19915 | 578399.97 | 8302594.97 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 7.096     | 7.096  |
| 19916 | 578401.97 | 8302594.96 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 11.141    | 11.141 |
| 19920 | 578403.97 | 8302594.92 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 10.010    | 10.010 |
| 19927 | 578405.99 | 8302594.77 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 18.614    | 18.614 |
| 19944 | 578407.98 | 8302594.72 | 1954 | 0   | 0.8  | 0.8  | 9.564     | 9.564  |
| 19945 | 577948.61 | 8302565.58 | 1954 | 0   | 0.6  | 0.6  | 0.103     | 0.103  |
| 19946 | 577946.61 | 8302565.26 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 3.188     | 3.188  |
| 19947 | 577944.61 | 8302564.91 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 4.045     | 4.045  |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 19961 | 578409.98 | 8302594.62 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 39.798  | 32.000 |
| 19989 | 578411.92 | 8302594.61 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 283.393 | 32.000 |
| 19990 | 578413.83 | 8302594.55 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 16.350  | 16.350 |
| 20006 | 578415.77 | 8302594.47 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9  | 1.890   | 1.890  |
| 20007 | 578417.78 | 8302594.37 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 3.460   | 3.460  |
| 20016 | 577942.68 | 8302564.24 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 447.390 | 32.000 |
| 20039 | 578421.79 | 8302593.51 | 1954 | 0    | 0.75 | 0.75 | 51.760  | 32.000 |
| 20041 | 578419.77 | 8302594.05 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45 | 3.600   | 3.600  |
| 20051 | 577940.74 | 8302563.68 | 1954 | 0    | 1    | 1    | 24.650  | 24.650 |
| 20206 | 578427.28 | 8302590.85 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9  | 3.190   | 3.190  |
| 20207 | 578423.73 | 8302592.74 | 1954 | 0    | 0.99 | 0.99 | 1.950   | 1.950  |
| 20209 | 578425.52 | 8302591.70 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9  | 4.390   | 4.390  |
| 20226 | 578428.98 | 8302590.30 | 1954 | 0    | 0.85 | 0.85 | 0.960   | 0.960  |
| 20252 | 577938.55 | 8302563.22 | 1954 | 0    | 0.36 | 0.36 | 1.850   | 1.850  |
| 20253 | 577936.58 | 8302563.29 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 75.250  | 32.000 |
| 20254 | 577934.56 | 8302563.87 | 1954 | 0    | 1.3  | 1.3  | 45.800  | 32.000 |
| 20255 | 577928.67 | 8302564.21 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 40.140  | 32.000 |
| 20256 | 577926.66 | 8302564.07 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 83.510  | 32.000 |
| 20274 | 577932.58 | 8302564.19 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 39.660  | 32.000 |
| 20275 | 577930.57 | 8302564.61 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 42.950  | 32.000 |
| 20372 | 577924.68 | 8302564.20 | 1954 | 0    | 0.18 | 0.18 | 8.360   | 8.360  |
| 20373 | 577922.88 | 8302564.23 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 227.140 | 32.000 |
| 20374 | 577920.90 | 8302564.37 | 1954 | 0    | 0.26 | 0.26 | 314.830 | 32.000 |
| 20375 | 577918.90 | 8302564.26 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 272.490 | 32.000 |
| 20376 | 577917.11 | 8302564.00 | 1954 | 0    | 0.15 | 0.15 | 6.890   | 6.890  |
| 20377 | 577915.17 | 8302563.28 | 1954 | 0    | 0.1  | 0.1  | 2.710   | 2.710  |
| 21103 | 578430.86 | 8302589.71 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 22.800  | 22.800 |
| 21115 | 577912.01 | 8302562.11 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 16.280  | 16.280 |
| 21116 | 577909.96 | 8302561.59 | 1954 | 0    | 0.14 | 0.14 | 7.230   | 7.230  |
| 21117 | 577908.01 | 8302561.20 | 1954 | 0    | 0.13 | 0.13 | 10.800  | 10.800 |
| 21118 | 577906.04 | 8302560.79 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 1.750   | 1.750  |
| 21119 | 577904.07 | 8302560.43 | 1954 | 0    | 0.15 | 0.15 | 9.050   | 9.050  |
| 21340 | 578433.25 | 8302588.72 | 1954 | 0    | 0.8  | 0.8  | 4.662   | 4.662  |
| 21341 | 578435.07 | 8302588.55 | 1954 | 0    | 0.8  | 0.8  | 7.747   | 7.747  |
| 21342 | 578436.99 | 8302588.37 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 8.741   | 8.741  |
| 21343 | 578438.99 | 8302588.39 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.914   | 2.914  |
| 21344 | 578440.93 | 8302588.47 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 27.184  | 27.184 |
| 21345 | 578442.93 | 8302588.48 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 1.200   | 1.200  |
| 21347 | 578446.89 | 8302588.44 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 3.497   | 3.497  |
| 21364 | 578448.89 | 8302588.22 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 12.855  | 12.855 |
| 21396 | 578450.83 | 8302587.65 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 15.837  | 15.837 |
| 21637 | 578452.82 | 8302586.81 | 1954 | 0    | 0.75 | 0.75 | 77.301  | 32.000 |
| 21773 | 578482.01 | 8302582.99 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 26.944  | 26.944 |
| 21774 | 578483.99 | 8302583.04 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 80.558  | 32.000 |
| 21918 | 578454.61 | 8302586.03 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 99.035  | 32.000 |
| 21919 | 578456.26 | 8302585.06 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 43.844  | 32.000 |
| 21920 | 578458.26 | 8302583.98 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 123.305 | 32.000 |
| 21950 | 578460.16 | 8302583.18 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 59.990  | 32.000 |
| 21951 | 578462.02 | 8302582.41 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 409.543 | 32.000 |
| 21952 | 578462.02 | 8302583.24 | 1954 | 0.5  | 0.65 | 0.15 | 93.996  | 32.000 |
| 21954 | 578464.02 | 8302582.20 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 24.990  | 24.990 |
| 21955 | 578464.02 | 8302583.35 | 1954 | 0.7  | 0.9  | 0.2  | 0.000   | 0.000  |
| 22165 | 578466.02 | 8302582.29 | 1954 | 0.1  | 0.35 | 0.25 | 49.706  | 32.000 |
| 22166 | 578466.02 | 8302582.22 | 1954 | 0    | 0.1  | 0.1  | 21.254  | 21.254 |
| 22194 | 578468.04 | 8302582.25 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 39.491  | 32.000 |
| 22195 | 578468.04 | 8302582.70 | 1954 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 16.660  | 16.660 |
| 22196 | 578470.02 | 8302582.18 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 16.797  | 16.797 |
| 22197 | 578470.02 | 8302582.77 | 1954 | 0.3  | 0.6  | 0.3  | 3.497   | 3.497  |
| 22198 | 578472.04 | 8302582.64 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 7.644   | 7.644  |
| 22199 | 578472.04 | 8302583.09 | 1954 | 0.3  | 0.5  | 0.2  | 0.788   | 0.788  |
| 22200 | 578474.17 | 8302583.00 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 28.452  | 28.452 |
| 22201 | 578474.17 | 8302583.50 | 1954 | 0.3  | 0.4  | 0.1  | -       | -      |
| 22202 | 578474.17 | 8302583.70 | 1954 | 0.4  | 0.55 | 0.15 | -       | -      |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 22968 | 578486.00 | 8302583.11 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 34.040  | 34.040 |
| 22969 | 578488.04 | 8302583.32 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 21.185  | 21.185 |
| 22972 | 578490.05 | 8302583.41 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 18.545  | 18.545 |
| 23016 | 578491.99 | 8302583.57 | 1954 | 0.2  | 0.8  | 0.6  | 16.009  | 16.009 |
| 23017 | 578491.99 | 8302582.97 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 19.745  | 19.745 |
| 23205 | 578476.04 | 8302583.06 | 1954 | 0    | 0.28 | 0.28 | 21.014  | 21.014 |
| 23206 | 578478.03 | 8302583.13 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 14.055  | 14.055 |
| 23207 | 578480.09 | 8302583.10 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 11.998  | 11.998 |
| 23227 | 578036.81 | 8302607.07 | 1916 | 0.9  | 1.5  | 0.6  | 1.645   | 1.645  |
| 23228 | 578038.76 | 8302606.26 | 1916 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.754   | 0.754  |
| 23229 | 578040.80 | 8302606.44 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.617   | 0.617  |
| 23230 | 578042.69 | 8302606.99 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 5.485   | 5.485  |
| 23232 | 578044.71 | 8302607.23 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 75.142  | 32.000 |
| 23233 | 578046.64 | 8302607.10 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 100.029 | 32.000 |
| 23234 | 578048.61 | 8302606.87 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 204.789 | 32.000 |
| 23242 | 578493.92 | 8302582.95 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 20.088  | 20.088 |
| 23243 | 578495.09 | 8302582.75 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 2.262   | 2.262  |
| 23245 | 578497.20 | 8302582.25 | 1954 | 0    | 0.55 | 0.55 | 156.625 | 32.000 |
| 23246 | 578499.02 | 8302581.24 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 22.865  | 22.865 |
| 23247 | 578499.02 | 8302581.90 | 1954 | 0.25 | 0.82 | 0.57 | 217.541 | 32.000 |
| 23265 | 578500.94 | 8302580.51 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 2.502   | 2.502  |
| 23266 | 578500.94 | 8302581.36 | 1954 | 0.4  | 0.9  | 0.5  | 2.914   | 2.914  |
| 23276 | 578051.94 | 8302606.27 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 20.842  | 20.842 |
| 23277 | 578053.88 | 8302606.67 | 1915 | 0    | 0.3  | 0.3  | 5.211   | 5.211  |
| 23278 | 578055.89 | 8302606.69 | 1915 | 0    | 0.45 | 0.45 | 16.934  | 16.934 |
| 23401 | 578057.89 | 8302606.72 | 1915 | 0    | 0.4  | 0.4  | 14.638  | 14.638 |
| 23452 | 578502.55 | 8302579.91 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 2.605   | 2.605  |
| 23453 | 578504.47 | 8302579.33 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.914   | 2.914  |
| 23454 | 578506.42 | 8302578.77 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.708   | 2.708  |
| 23456 | 578508.35 | 8302578.50 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 5.759   | 5.759  |
| 23461 | 578059.88 | 8302606.58 | 1915 | 0    | 0.25 | 0.25 | 23.859  | 23.859 |
| 23462 | 578061.90 | 8302606.64 | 1915 | 0    | 0.6  | 0.6  | 17.003  | 17.003 |
| 23463 | 578063.90 | 8302606.30 | 1915 | 0    | 0.45 | 0.45 | 6.787   | 6.787  |
| 23465 | 578065.85 | 8302606.23 | 1915 | 0    | 0.2  | 0.2  | 3.291   | 3.291  |
| 23466 | 578068.07 | 8302606.84 | 1915 | 0    | 0.3  | 0.3  | 15.666  | 15.666 |
| 23467 | 578070.42 | 8302607.87 | 1915 | 0    | 0.4  | 0.4  | 9.461   | 9.461  |
| 23468 | 578072.17 | 8302608.42 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 40.999  | 32.000 |
| 23469 | 578074.11 | 8302608.98 | 1915 | 0    | 0.6  | 0.6  | 10.695  | 10.695 |
| 23483 | 578075.97 | 8302610.12 | 1916 | 0    | 0.53 | 0.53 | 20.362  | 20.362 |
| 23484 | 578077.87 | 8302610.80 | 1916 | 0    | 0.7  | 0.7  | 33.697  | 33.697 |
| 23485 | 578079.93 | 8302611.45 | 1916 | 0    | 0.9  | 0.9  | 35.857  | 32.000 |
| 23486 | 578081.73 | 8302612.23 | 1916 | 0    | 1    | 1    | 24.613  | 24.613 |
| 23801 | 578083.55 | 8302612.89 | 1916 | 0    | 1    | 1    | 131.704 | 32.000 |
| 23806 | 578085.17 | 8302613.24 | 1916 | 0    | 0.6  | 0.6  | 44.495  | 32.000 |
| 23807 | 578086.96 | 8302613.58 | 1916 | 0    | 0.3  | 0.3  | 289.529 | 32.000 |
| 23812 | 578088.74 | 8302613.62 | 1916 | 0    | 0.22 | 0.22 | 8.364   | 8.364  |
| 23847 | 578510.34 | 8302578.86 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 1.508   | 1.508  |
| 23883 | 578512.33 | 8302578.96 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45 | 22.865  | 22.865 |
| 23895 | 578514.26 | 8302578.68 | 1954 | 0    | 0.85 | 0.85 | 11.312  | 11.312 |
| 23902 | 578516.38 | 8302578.96 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 29.138  | 29.138 |
| 23937 | 578518.44 | 8302579.05 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 6.033   | 6.033  |
| 24146 | 578097.03 | 8302615.64 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 1.508   | 1.508  |
| 24147 | 578098.93 | 8302615.86 | 1916 | 0    | 0.35 | 0.35 | 1.166   | 1.166  |
| 24148 | 578100.90 | 8302616.67 | 1916 | 0    | 0.28 | 0.28 | 2.742   | 2.742  |
| 24149 | 578102.87 | 8302617.56 | 1916 | 0    | 0.3  | 0.3  | 2.400   | 2.400  |
| 24150 | 578104.99 | 8302617.97 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 4.354   | 4.354  |
| 24847 | 578119.14 | 8302618.21 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 5.416   | 5.416  |
| 25101 | 578544.53 | 8302575.76 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 1.097   | 1.097  |
| 25102 | 578546.52 | 8302575.19 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.103   | 0.103  |
| 25103 | 578548.43 | 8302574.82 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 8.159   | 8.159  |
| 25104 | 578550.35 | 8302574.56 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 16.592  | 16.592 |
| 25105 | 578552.33 | 8302574.37 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.337   | 1.337  |
| 25106 | 578554.30 | 8302574.06 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.708   | 2.708  |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 25107 | 578556.31 | 8302574.10 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45 | 9.907   | 9.907  |
| 25108 | 578558.30 | 8302574.23 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 9.016   | 9.016  |
| 25109 | 578560.27 | 8302574.13 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 6.033   | 6.033  |
| 25110 | 578562.26 | 8302573.27 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 24.750  | 24.750 |
| 25111 | 578564.27 | 8302572.32 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 0.206   | 0.206  |
| 25113 | 578534.50 | 8302576.33 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 36.063  | 32.000 |
| 25114 | 578536.48 | 8302576.57 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 2.434   | 2.434  |
| 25115 | 578538.38 | 8302576.88 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 3.839   | 3.839  |
| 25116 | 578540.35 | 8302577.01 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 1.063   | 1.063  |
| 25117 | 578542.36 | 8302576.57 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 10.490  | 10.490 |
| 25162 | 578107.03 | 8302618.42 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.617   | 0.617  |
| 25163 | 578109.16 | 8302618.23 | 1916 | 0    | 0.5  | 0.5  | 3.497   | 3.497  |
| 25164 | 578111.16 | 8302618.22 | 1916 | 0    | 0.7  | 0.7  | 5.896   | 5.896  |
| 25165 | 578113.16 | 8302617.99 | 1916 | 0    | 0.7  | 0.7  | 2.194   | 2.194  |
| 25166 | 578115.15 | 8302617.71 | 1916 | 0    | 0.6  | 0.6  | 19.608  | 19.608 |
| 25167 | 578117.14 | 8302618.05 | 1916 | 0    | 0.4  | 0.4  | 8.090   | 8.090  |
| 25172 | 578565.73 | 8302571.51 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 7.713   | 7.713  |
| 25173 | 578567.36 | 8302570.31 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 0.548   | 0.548  |
| 25174 | 578569.11 | 8302568.91 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 2.194   | 2.194  |
| 25209 | 578628.00 | 8302548.38 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 61.440  | 32.000 |
| 25210 | 578630.07 | 8302548.27 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 10.183  | 10.183 |
| 25603 | 578520.48 | 8302579.12 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 93.310  | 32.000 |
| 25604 | 578521.60 | 8302578.92 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 5.348   | 5.348  |
| 25605 | 578523.57 | 8302578.44 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 113.844 | 32.000 |
| 25606 | 578525.53 | 8302578.03 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 9.564   | 9.564  |
| 25863 | 578090.77 | 8302614.03 | 1916 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.034   | 0.034  |
| 25864 | 578092.85 | 8302614.36 | 1916 | 0    | 0.18 | 0.18 | 0.103   | 0.103  |
| 25884 | 578094.88 | 8302614.88 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 30.749  | 30.749 |
| 25895 | 578529.44 | 8302578.41 | 1954 | 0.25 | 1.25 | 1    | 4.491   | 4.491  |
| 25896 | 578529.44 | 8302578.03 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 5.245   | 5.245  |
| 25897 | 578531.42 | 8302578.32 | 1954 | 0.4  | 0.68 | 0.28 | 11.415  | 11.415 |
| 25899 | 578531.42 | 8302577.58 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 31.298  | 31.298 |
| 26155 | 578121.14 | 8302618.78 | 1916 | 0    | 0.62 | 0.62 | 3.291   | 3.291  |
| 26156 | 578123.14 | 8302618.61 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 2.914   | 2.914  |
| 26157 | 578125.14 | 8302618.45 | 1916 | 0    | 0.15 | 0.15 | 1.337   | 1.337  |
| 26158 | 578127.14 | 8302618.69 | 1916 | 0    | 0.57 | 0.57 | 2.194   | 2.194  |
| 26177 | 578129.28 | 8302618.64 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 21.665  | 21.665 |
| 26198 | 578136.04 | 8302617.86 | 1916 | 0    | 0.8  | 0.8  | 94.750  | 32.000 |
| 26305 | 578137.97 | 8302617.61 | 1916 | 0    | 0.4  | 0.4  | 11.895  | 11.895 |
| 26370 | 578154.32 | 8302620.39 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 45.189  | 32.000 |
| 26371 | 578156.46 | 8302620.69 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 7.200   | 7.200  |
| 26372 | 578158.43 | 8302620.71 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 50.400  | 32.000 |
| 26399 | 578160.64 | 8302621.00 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 5.383   | 5.383  |
| 26400 | 578162.67 | 8302621.32 | 1917 | 0    | 0.7  | 0.7  | 4.903   | 4.903  |
| 26502 | 578164.64 | 8302621.50 | 1917 | 0    | 0.45 | 0.45 | 7.062   | 7.062  |
| 26503 | 578166.76 | 8302621.64 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 30.201  | 30.201 |
| 26587 | 578168.78 | 8302622.24 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 52.243  | 32.000 |
| 26594 | 578170.80 | 8302622.83 | 1917 | 0    | 0.92 | 0.92 | 22.149  | 22.149 |
| 26597 | 578172.57 | 8302623.06 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 8.160   | 8.160  |
| 26721 | 578174.52 | 8302623.90 | 1917 | 0    | 1.5  | 1.5  | 4.286   | 4.286  |
| 26734 | 578176.50 | 8302623.65 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 16.149  | 16.149 |
| 26735 | 578178.50 | 8302623.82 | 1917 | 0    | 0.7  | 0.7  | 0.583   | 0.583  |
| 26736 | 578180.49 | 8302624.22 | 1917 | 0    | 0.75 | 0.75 | 0.754   | 0.754  |
| 26737 | 578182.50 | 8302624.35 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 13.234  | 13.234 |
| 26738 | 578184.50 | 8302624.50 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.994   | 0.994  |
| 26953 | 577898.60 | 8302559.33 | 1954 | 0    | 0.27 | 0.27 | 1.954   | 1.954  |
| 26954 | 577894.71 | 8302558.53 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.509   | 1.509  |
| 26955 | 577890.77 | 8302557.53 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 27.909  | 27.909 |
| 26956 | 577886.86 | 8302556.89 | 1954 | 0    | 0.65 | 0.65 | 27.497  | 27.497 |
| 26957 | 577882.76 | 8302556.52 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 8.537   | 8.537  |
| 26958 | 577879.57 | 8302556.05 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.983   | 2.983  |
| 26975 | 577875.91 | 8302555.20 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 4.114   | 4.114  |
| 26976 | 577871.66 | 8302554.08 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 3.909   | 3.909  |

|       |           |            |      |     |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|-----|------|------|---------|--------|
| 26977 | 577867.34 | 8302553.69 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 4.251   | 4.251  |
| 26978 | 577863.45 | 8302552.76 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 1.954   | 1.954  |
| 26979 | 577859.67 | 8302551.81 | 1954 | 0   | 0.65 | 0.65 | 3.909   | 3.909  |
| 26980 | 577855.66 | 8302551.03 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 2.434   | 2.434  |
| 26981 | 577853.35 | 8302551.13 | 1954 | 0   | 0.45 | 0.45 | 2.537   | 2.537  |
| 26982 | 577851.02 | 8302551.44 | 1954 | 0   | 0.45 | 0.45 | 14.434  | 14.434 |
| 27106 | 578571.58 | 8302567.36 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 1.405   | 1.405  |
| 27107 | 578573.08 | 8302566.27 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 3.599   | 3.599  |
| 27108 | 578574.64 | 8302565.18 | 1954 | 0   | 0.15 | 0.15 | 4.491   | 4.491  |
| 27109 | 578576.49 | 8302564.31 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 6.753   | 6.753  |
| 27110 | 578578.62 | 8302563.62 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 19.848  | 19.848 |
| 27124 | 577849.21 | 8302551.51 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 3.565   | 3.565  |
| 27125 | 577847.22 | 8302551.49 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 3.394   | 3.394  |
| 27134 | 578580.62 | 8302563.27 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 103.697 | 32.000 |
| 27157 | 577845.23 | 8302551.66 | 1954 | 0   | 0.28 | 0.28 | 2.091   | 2.091  |
| 27158 | 577843.23 | 8302552.66 | 1954 | 0   | 0.35 | 0.35 | 1.989   | 1.989  |
| 27159 | 577841.23 | 8302552.57 | 1954 | 0   | 0.17 | 0.17 | 1.543   | 1.543  |
| 27160 | 577839.64 | 8302552.09 | 1954 | 0   | 0.33 | 0.33 | 1.440   | 1.440  |
| 27161 | 577837.74 | 8302551.11 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 1.886   | 1.886  |
| 27162 | 577835.97 | 8302550.22 | 1954 | 0   | 0.23 | 0.23 | 2.057   | 2.057  |
| 27163 | 577833.93 | 8302549.80 | 1954 | 0   | 0.15 | 0.15 | 1.851   | 1.851  |
| 27164 | 577831.82 | 8302548.96 | 1954 | 0   | 0.25 | 0.25 | 1.543   | 1.543  |
| 27165 | 577830.35 | 8302548.40 | 1954 | 0   | 0.15 | 0.15 | 1.783   | 1.783  |
| 27166 | 577828.36 | 8302547.38 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 2.366   | 2.366  |
| 27167 | 577826.61 | 8302546.51 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 1.234   | 1.234  |
| 27244 | 578582.72 | 8302562.91 | 1954 | 0   | 0.25 | 0.25 | 19.851  | 19.851 |
| 27245 | 578584.42 | 8302562.25 | 1954 | 0   | 0.25 | 0.25 | 3.257   | 3.257  |
| 27246 | 578586.27 | 8302561.58 | 1954 | 0   | 0.26 | 0.26 | 5.109   | 5.109  |
| 27252 | 577824.60 | 8302545.77 | 1954 | 0   | 0.2  | 0.2  | 0.514   | 0.514  |
| 27253 | 577822.60 | 8302545.32 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 0.446   | 0.446  |
| 27255 | 578588.45 | 8302561.36 | 1954 | 0   | 0.32 | 0.32 | 2.091   | 2.091  |
| 27291 | 578590.40 | 8302561.07 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 3.737   | 3.737  |
| 27292 | 578592.20 | 8302560.81 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 1.783   | 1.783  |
| 27293 | 578594.12 | 8302560.16 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 20.400  | 20.400 |
| 27294 | 578596.07 | 8302559.67 | 1954 | 0   | 0.35 | 0.35 | 9.840   | 9.840  |
| 27307 | 578609.19 | 8302554.87 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 98.983  | 32.000 |
| 27308 | 578609.23 | 8302555.36 | 1954 | 0.1 | 0.8  | 0.7  | 31.543  | 31.543 |
| 27340 | 578611.03 | 8302554.58 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 98.829  | 32.000 |
| 27348 | 578612.81 | 8302553.51 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 4.045   | 4.045  |
| 27349 | 578614.82 | 8302553.01 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 52.003  | 32.000 |
| 27362 | 578616.46 | 8302552.09 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 34.280  | 34.280 |
| 27363 | 578618.30 | 8302551.25 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 34.280  | 34.280 |
| 27385 | 578620.21 | 8302550.51 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 5.416   | 5.416  |
| 27518 | 578598.04 | 8302559.12 | 1954 | 0   | 0.3  | 0.3  | 28.555  | 28.555 |
| 27519 | 578600.17 | 8302558.95 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 71.028  | 32.000 |
| 27554 | 578602.23 | 8302558.87 | 1954 | 0   | 0.7  | 0.7  | 3.599   | 3.599  |
| 27555 | 578604.32 | 8302558.70 | 1954 | 0   | 0.6  | 0.6  | 88.477  | 32.000 |
| 27584 | 578605.92 | 8302557.70 | 1954 | 0   | 1    | 1    | 15.806  | 15.806 |
| 27585 | 578606.30 | 8302559.08 | 1954 | 1   | 1.2  | 0.2  | 16.183  | 16.183 |
| 27593 | 578607.50 | 8302555.94 | 1954 | 0   | 0.1  | 0.1  | 129.086 | 32.000 |
| 27594 | 578607.55 | 8302556.38 | 1954 | 0.1 | 0.7  | 0.6  | 41.787  | 32.000 |
| 27701 | 578622.11 | 8302549.85 | 1954 | 0   | 0.5  | 0.5  | 25.916  | 25.916 |
| 27738 | 578624.05 | 8302549.23 | 1954 | 0   | 0.4  | 0.4  | 12.000  | 12.000 |
| 27739 | 578626.03 | 8302548.65 | 1954 | 0   | 0.15 | 0.15 | 1.886   | 1.886  |
| 28380 | 578187.44 | 8302625.14 | 1917 | 0   | 1    | 1    | 1.166   | 1.166  |
| 28381 | 578189.36 | 8302625.33 | 1917 | 0   | 0.8  | 0.8  | 1.749   | 1.749  |
| 28506 | 578191.25 | 8302625.71 | 1917 | 0   | 0.85 | 0.85 | 19.234  | 19.234 |
| 28519 | 578193.20 | 8302625.82 | 1917 | 0   | 0.75 | 0.75 | 1.303   | 1.303  |
| 28523 | 578195.16 | 8302625.68 | 1917 | 0   | 0.6  | 0.6  | 0.651   | 0.651  |
| 28537 | 578197.11 | 8302625.60 | 1917 | 0   | 0.5  | 0.5  | 0.309   | 0.309  |
| 28660 | 578199.11 | 8302625.65 | 1917 | 0   | 0.3  | 0.3  | 22.560  | 22.560 |
| 28661 | 578201.11 | 8302625.62 | 1917 | 0   | 0.25 | 0.25 | 31.851  | 31.851 |
| 28662 | 578202.92 | 8302625.59 | 1917 | 0   | 0.2  | 0.2  | 14.606  | 14.606 |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 28663 | 578204.91 | 8302626.26 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 4.766   | 4.766  |
| 28814 | 578207.23 | 8302626.29 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 4.011   | 4.011  |
| 28815 | 578209.23 | 8302626.36 | 1917 | 0    | 0.28 | 0.28 | 10.594  | 10.594 |
| 28816 | 578211.23 | 8302626.78 | 1917 | 0    | 0.36 | 0.36 | 8.366   | 8.366  |
| 28832 | 578213.23 | 8302626.48 | 1917 | 0    | 0.2  | 0.2  | 2.400   | 2.400  |
| 28833 | 578215.23 | 8302627.06 | 1917 | 0    | 1.2  | 1.2  | 3.669   | 3.669  |
| 28834 | 578217.23 | 8302626.20 | 1917 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.651   | 0.651  |
| 28905 | 578219.65 | 8302626.63 | 1917 | 0    | 1.2  | 1.2  | 3.806   | 3.806  |
| 28906 | 578221.74 | 8302626.08 | 1917 | 0    | 1.1  | 1.1  | 0.651   | 0.651  |
| 28907 | 578223.74 | 8302625.24 | 1917 | 0    | 0.6  | 0.6  | 1.097   | 1.097  |
| 28908 | 578223.74 | 8302625.79 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.514   | 0.514  |
| 28909 | 578225.74 | 8302625.46 | 0    | 0    | 1    | 1    | 17.109  | 17.109 |
| 28910 | 578227.68 | 8302625.34 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 55.337  | 32.000 |
| 28911 | 578228.73 | 8302625.19 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 1.337   | 1.337  |
| 29033 | 578230.71 | 8302625.42 | 1917 | 0    | 0.9  | 0.9  | 0.549   | 0.549  |
| 29109 | 578232.69 | 8302625.75 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.514   | 0.514  |
| 29110 | 578234.69 | 8302625.83 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.411   | 0.411  |
| 29111 | 578236.70 | 8302625.95 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 0.343   | 0.343  |
| 29112 | 578238.70 | 8302625.92 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 0.549   | 0.549  |
| 29113 | 578238.70 | 8302626.47 | 1917 | 0.3  | 0.5  | 0.2  | 0.651   | 0.651  |
| 29118 | 578240.68 | 8302625.62 | 1917 | 0    | 0.35 | 0.35 | 1.543   | 1.543  |
| 29119 | 578240.68 | 8302626.39 | 1917 | 0.35 | 0.75 | 0.4  | 1.406   | 1.406  |
| 29143 | 578242.70 | 8302625.28 | 1917 | 0    | 0.25 | 0.25 | 25.543  | 25.543 |
| 29144 | 578242.70 | 8302626.11 | 1917 | 0.25 | 1.15 | 0.9  | 19.851  | 19.851 |
| 29181 | 578244.69 | 8302625.62 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 5.760   | 5.760  |
| 29188 | 578246.68 | 8302625.51 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 1.714   | 1.714  |
| 29189 | 578248.68 | 8302625.51 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 3.840   | 3.840  |
| 29344 | 578250.70 | 8302625.27 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 22.286  | 22.286 |
| 29345 | 578250.70 | 8302626.02 | 1917 | 0.3  | 0.9  | 0.6  | 3.703   | 3.703  |
| 29346 | 578252.68 | 8302626.00 | 1917 | 0    | 0.35 | 0.35 | 23.691  | 23.691 |
| 29347 | 578252.68 | 8302626.77 | 1917 | 0.35 | 0.85 | 0.5  | 19.851  | 19.851 |
| 29348 | 578254.69 | 8302626.56 | 1917 | 0    | 0.15 | 0.15 | 43.166  | 32.000 |
| 29349 | 578254.69 | 8302626.93 | 1917 | 0.15 | 0.45 | 0.3  | 55.509  | 32.000 |
| 29370 | 578257.31 | 8302626.96 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 4.594   | 4.594  |
| 29371 | 578259.31 | 8302627.19 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 4.560   | 4.560  |
| 29372 | 578261.30 | 8302627.17 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 3.086   | 3.086  |
| 29373 | 578263.30 | 8302627.11 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 5.966   | 5.966  |
| 29383 | 578265.28 | 8302627.29 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 10.457  | 10.457 |
| 29384 | 578267.28 | 8302627.38 | 1917 | 0    | 0.9  | 0.9  | 6.651   | 6.651  |
| 29385 | 578269.26 | 8302627.42 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 16.697  | 16.697 |
| 29394 | 578271.08 | 8302627.76 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 2.503   | 2.503  |
| 29407 | 578272.87 | 8302627.62 | 1917 | 0    | 0.7  | 0.7  | 21.943  | 21.943 |
| 29408 | 578274.87 | 8302627.89 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 20.366  | 20.366 |
| 29434 | 578276.87 | 8302628.35 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 3.634   | 3.634  |
| 29459 | 578278.86 | 8302628.78 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.234   | 1.234  |
| 29462 | 578280.86 | 8302628.85 | 1917 | 0    | 0.35 | 0.35 | 9.737   | 9.737  |
| 29490 | 578282.86 | 8302628.70 | 1917 | 0    | 0.7  | 0.7  | 7.166   | 7.166  |
| 29492 | 578284.87 | 8302628.22 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 19.166  | 19.166 |
| 29493 | 578284.87 | 8302628.87 | 1917 | 0.3  | 0.7  | 0.4  | 7.097   | 7.097  |
| 29638 | 578286.88 | 8302628.11 | 1917 | 0    | 0.2  | 0.2  | 20.709  | 20.709 |
| 29639 | 578286.88 | 8302628.56 | 1917 | 0.2  | 0.5  | 0.3  | 30.000  | 30.000 |
| 29640 | 578288.88 | 8302628.00 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 19.337  | 19.337 |
| 29641 | 578288.88 | 8302628.95 | 1917 | 0.4  | 1.1  | 0.7  | 11.966  | 11.966 |
| 29642 | 578288.88 | 8302629.90 | 1917 | 1.1  | 1.3  | 0.2  | 3.394   | 3.394  |
| 29694 | 578290.87 | 8302628.37 | 1917 | 0    | 0.7  | 0.7  | 2.091   | 2.091  |
| 29695 | 578292.62 | 8302628.19 | 1917 | 0    | 0.68 | 0.68 | 183.634 | 32.000 |
| 29696 | 578294.35 | 8302628.09 | 1917 | 0    | 1    | 1    | 30.446  | 30.446 |
| 29697 | 578294.35 | 8302629.91 | 1917 | 1    | 1.65 | 0.65 | 1.063   | 1.063  |
| 29830 | 578295.95 | 8302628.09 | 1917 | 0    | 0.8  | 0.8  | 3.703   | 3.703  |
| 29831 | 578295.95 | 8302629.58 | 1917 | 0.8  | 1.42 | 0.62 | 71.486  | 32.000 |
| 29832 | 578297.94 | 8302628.11 | 1917 | 0    | 0.56 | 0.56 | 79.783  | 32.000 |
| 29833 | 578297.94 | 8302628.59 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 81.566  | 32.000 |
| 29856 | 578299.97 | 8302628.47 | 1917 | 0    | 0.36 | 0.36 | 18.411  | 18.411 |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 29857 | 578299.97 | 8302629.16 | 1917 | 0.36 | 0.66 | 0.3  | 22.046  | 22.046 |
| 29898 | 578301.94 | 8302628.84 | 1917 | 0    | 0.43 | 0.43 | 7.200   | 7.200  |
| 29899 | 578303.94 | 8302629.00 | 1917 | 0    | 0.36 | 0.36 | 56.949  | 32.000 |
| 30215 | 578604.10 | 8302609.90 | 1918 | 0    | 1.1  | 1.1  | 6.206   | 6.206  |
| 30291 | 578609.02 | 8302609.66 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 5.451   | 5.451  |
| 30302 | 577946.44 | 8302535.80 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 87.257  | 32.000 |
| 30316 | 578305.90 | 8302629.21 | 1917 | 0    | 0.33 | 0.33 | 2.949   | 2.949  |
| 30319 | 577944.50 | 8302535.02 | 1989 | 0    | 0.2  | 0.2  | 37.783  | 32.000 |
| 30320 | 577944.49 | 8302536.36 | 1989 | 0.2  | 0.62 | 0.42 | 8.263   | 8.263  |
| 30321 | 577942.69 | 8302534.60 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.446   | 0.446  |
| 30322 | 577942.71 | 8302535.51 | 1989 | 0.4  | 0.7  | 0.3  | 3.600   | 3.600  |
| 30357 | 578307.82 | 8302629.63 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 1.303   | 1.303  |
| 30511 | 577940.75 | 8302534.07 | 1989 | 0    | 0.8  | 0.8  | 0.240   | 0.240  |
| 30512 | 577938.84 | 8302533.43 | 1989 | 0    | 1.1  | 1.1  | 10.560  | 10.560 |
| 30513 | 577936.78 | 8302532.88 | 1989 | 0    | 0.7  | 0.7  | 3.703   | 3.703  |
| 30514 | 578309.75 | 8302629.84 | 1917 | 0    | 0.6  | 0.6  | 19.954  | 19.954 |
| 30515 | 578311.75 | 8302630.02 | 1917 | 0    | 0.6  | 0.6  | 55.097  | 32.000 |
| 30516 | 578313.67 | 8302630.25 | 1917 | 0    | 0.45 | 0.45 | 68.297  | 32.000 |
| 30845 | 577934.96 | 8302532.45 | 1989 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.543   | 1.543  |
| 30846 | 577932.99 | 8302532.35 | 1989 | 0    | 0.35 | 0.35 | 0.789   | 0.789  |
| 30847 | 577930.90 | 8302532.40 | 1989 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.206   | 0.206  |
| 30848 | 577928.85 | 8302531.99 | 1989 | 0    | 0.65 | 0.65 | 0.754   | 0.754  |
| 30849 | 577926.78 | 8302532.27 | 1989 | 0    | 0.25 | 0.25 | 7.509   | 7.509  |
| 30850 | 577924.59 | 8302532.60 | 1989 | 0    | 0.22 | 0.22 | 103.646 | 32.000 |
| 30851 | 577922.12 | 8302531.85 | 1989 | 0    | 0.5  | 0.5  | 83.383  | 32.000 |
| 30852 | 577922.13 | 8302533.32 | 1989 | 0.5  | 1.1  | 0.6  | 7.063   | 7.063  |
| 30853 | 577920.12 | 8302532.00 | 1989 | 0    | 0.5  | 0.5  | 182.743 | 32.000 |
| 30854 | 577920.13 | 8302533.88 | 1989 | 0.5  | 1.2  | 0.7  | 0.103   | 0.103  |
| 30855 | 577918.05 | 8302533.55 | 1989 | 0    | 0.7  | 0.7  | 56.400  | 32.000 |
| 30856 | 577916.13 | 8302534.20 | 1989 | 0    | 0.7  | 0.7  | 6.137   | 6.137  |
| 30857 | 578315.65 | 8302630.43 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 5.383   | 5.383  |
| 30858 | 578317.62 | 8302630.55 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.749   | 1.749  |
| 31166 | 578319.33 | 8302630.77 | 1917 | 0    | 0.53 | 0.53 | 0.583   | 0.583  |
| 31167 | 578321.33 | 8302630.97 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 12.754  | 12.754 |
| 31168 | 578323.33 | 8302630.58 | 1917 | 0    | 0.55 | 0.55 | 0.994   | 0.994  |
| 31169 | 578325.31 | 8302630.40 | 1917 | 0    | 0.2  | 0.2  | 0.411   | 0.411  |
| 31170 | 578327.30 | 8302630.01 | 1917 | 0    | 0.6  | 0.6  | 1.543   | 1.543  |
| 31171 | 578329.29 | 8302629.76 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 79.234  | 32.000 |
| 31172 | 578331.28 | 8302629.69 | 1917 | 0    | 0.64 | 0.64 | 7.543   | 7.543  |
| 31173 | 578333.28 | 8302629.40 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 39.566  | 32.000 |
| 31174 | 578335.28 | 8302629.16 | 1917 | 0    | 0.28 | 0.28 | 19.406  | 19.406 |
| 31175 | 578337.29 | 8302628.96 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 60.651  | 32.000 |
| 31177 | 577914.06 | 8302534.71 | 1989 | 0    | 0.8  | 0.8  | 111.086 | 32.000 |
| 31178 | 577911.94 | 8302534.94 | 1989 | 0    | 0.2  | 0.2  | 14.743  | 14.743 |
| 31179 | 577909.94 | 8302534.63 | 1989 | 0    | 0.22 | 0.22 | 138.000 | 32.000 |
| 31180 | 577907.94 | 8302534.00 | 1989 | 0    | 0.2  | 0.2  | 7.646   | 7.646  |
| 31181 | 577905.94 | 8302533.01 | 1989 | 0    | 0.2  | 0.2  | 108.994 | 32.000 |
| 31182 | 577903.94 | 8302532.47 | 1989 | 0    | 0.2  | 0.2  | 22.251  | 22.251 |
| 31183 | 577901.94 | 8302531.81 | 1989 | 0    | 0.2  | 0.2  | 28.011  | 28.011 |
| 31184 | 577899.94 | 8302531.32 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 17.486  | 17.486 |
| 31326 | 578338.00 | 8302628.83 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 50.640  | 32.000 |
| 31327 | 578339.99 | 8302628.36 | 1917 | 0    | 0.46 | 0.46 | 32.811  | 32.811 |
| 31380 | 578341.88 | 8302628.11 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 37.234  | 32.000 |
| 31472 | 577899.28 | 8302531.33 | 1989 | 0    | 0.6  | 0.6  | 44.846  | 32.000 |
| 31473 | 577897.28 | 8302531.20 | 1989 | 0    | 0.7  | 0.7  | 7.406   | 7.406  |
| 31474 | 577895.28 | 8302531.15 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 23.246  | 23.246 |
| 31635 | 578343.80 | 8302627.81 | 1917 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.034   | 0.034  |
| 31636 | 578345.73 | 8302627.38 | 1917 | 0    | 0.6  | 0.6  | 12.103  | 12.103 |
| 31637 | 578347.72 | 8302626.53 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 9.497   | 9.497  |
| 31655 | 578349.49 | 8302626.19 | 1917 | 0    | 0.45 | 0.45 | 16.011  | 16.011 |
| 31680 | 578351.46 | 8302625.57 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 21.394  | 21.394 |
| 31913 | 578353.48 | 8302625.12 | 1917 | 0    | 0.25 | 0.25 | 68.400  | 32.000 |
| 31933 | 578355.44 | 8302624.82 | 1917 | 0    | 0.45 | 0.45 | 0.034   | 0.034  |

|       |           |            |      |      |      |      |           |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|-----------|--------|
| 31934 | 578357.54 | 8302624.70 | 1917 | 0    | 0.5  | 0.5  | 7.303     | 7.303  |
| 31997 | 578359.54 | 8302624.06 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 11.383    | 11.383 |
| 32023 | 578361.54 | 8302623.86 | 1917 | 0    | 0.43 | 0.43 | 33.497    | 33.497 |
| 32024 | 578363.54 | 8302623.93 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 24.994    | 24.994 |
| 32511 | 578365.54 | 8302624.14 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 65.349    | 32.000 |
| 3301  | 578278.92 | 8302556.43 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 4.950     | 4.950  |
| 3302  | 578278.92 | 8302557.13 | 1990 | 0.3  | 0.8  | 0.5  | 120.894   | 32.000 |
| 3303  | 578281.73 | 8302556.61 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.950     | 0.950  |
| 3383  | 578284.28 | 8302556.52 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 7750.000  | 32.000 |
| 3384  | 578284.28 | 8302557.12 | 1990 | 0.3  | 0.6  | 0.3  | 17049.000 | 32.000 |
| 3385  | 578286.48 | 8302556.32 | 1990 | 0    | 0.45 | 0.45 | 4700.000  | 32.000 |
| 3386  | 578286.48 | 8302557.14 | 1990 | 0.45 | 0.75 | 0.3  | 32998.000 | 32.000 |
| 34660 | 578389.74 | 8302618.49 | 1918 | 0    | 0.6  | 0.6  | 8.640     | 8.640  |
| 34661 | 578387.70 | 8302619.48 | 1918 | 0    | 0.66 | 0.66 | 0.206     | 0.206  |
| 34666 | 578391.75 | 8302617.25 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 5.451     | 5.451  |
| 34667 | 578391.75 | 8302618.19 | 1918 | 0.5  | 0.88 | 0.38 | 6.583     | 6.583  |
| 34704 | 578395.63 | 8302616.36 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.160     | 2.160  |
| 35683 | 578383.60 | 8302619.85 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 1159.302  | 32.000 |
| 35684 | 578385.63 | 8302620.02 | 1918 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.514     | 0.514  |
| 35685 | 578393.64 | 8302616.46 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 0.514     | 0.514  |
| 36084 | 577898.87 | 8302597.47 | 1916 | 0    | 0.6  | 0.6  | 1.050     | 1.050  |
| 3836  | 578288.26 | 8302556.47 | 1990 | 0    | 0.8  | 0.8  | 16099.000 | 32.000 |
| 3837  | 578289.90 | 8302556.43 | 1990 | 0    | 0.8  | 0.8  | 10349.000 | 32.000 |
| 3993  | 578604.59 | 8302525.58 | 1992 | 0    | 0.6  | 0.6  | 15.049    | 15.049 |
| 4136  | 578303.59 | 8302555.54 | 1990 | 0    | 1.2  | 1.2  | 6850.000  | 32.000 |
| 4154  | 578305.65 | 8302555.27 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 58.947    | 32.000 |
| 4155  | 578305.65 | 8302556.07 | 1990 | 0.4  | 0.8  | 0.4  | 62.947    | 32.000 |
| 44910 | 578403.11 | 8302616.57 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 7.749     | 7.749  |
| 44911 | 578405.10 | 8302616.97 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.583     | 0.583  |
| 44912 | 578406.99 | 8302617.37 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.034     | 0.034  |
| 44913 | 578406.99 | 8302617.77 | 1918 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 0.343     | 0.343  |
| 44914 | 578408.98 | 8302617.66 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 2.160     | 2.160  |
| 44915 | 578408.98 | 8302618.06 | 1918 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 4.354     | 4.354  |
| 44916 | 578408.98 | 8302618.48 | 1918 | 0.5  | 0.75 | 0.25 | 0.891     | 0.891  |
| 4498  | 578606.41 | 8302524.84 | 1992 | 0    | 0.6  | 0.6  | 37.598    | 32.000 |
| 44991 | 578437.45 | 8302620.58 | 1917 | 0    | 0.28 | 0.28 | 14.366    | 14.366 |
| 44992 | 578437.45 | 8302621.25 | 1917 | 0.28 | 0.78 | 0.5  | 0.789     | 0.789  |
| 44993 | 578439.42 | 8302620.78 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 16.800    | 16.800 |
| 44994 | 578440.51 | 8302620.51 | 1917 | 0    | 0.25 | 0.25 | 59.451    | 32.000 |
| 44995 | 578441.49 | 8302620.41 | 1917 | 0    | 0.18 | 0.18 | 0.069     | 0.069  |
| 44996 | 578443.25 | 8302620.40 | 1917 | 0    | 0.2  | 0.2  | 7.166     | 7.166  |
| 44997 | 578445.21 | 8302620.00 | 1917 | 0    | 0.18 | 0.18 | 2.194     | 2.194  |
| 45141 | 578411.03 | 8302618.34 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 1.886     | 1.886  |
| 45142 | 578411.03 | 8302618.79 | 1918 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 0.789     | 0.789  |
| 45143 | 578412.78 | 8302618.74 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.103     | 0.103  |
| 45144 | 578414.92 | 8302618.86 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.034     | 0.034  |
| 45145 | 578414.92 | 8302619.38 | 1918 | 0.25 | 0.75 | 0.5  | 0.960     | 0.960  |
| 45146 | 578416.63 | 8302618.71 | 1918 | 0    | 0.2  | 0.2  | 2.503     | 2.503  |
| 45147 | 578416.63 | 8302619.16 | 1918 | 0.2  | 0.5  | 0.3  | 0.411     | 0.411  |
| 45148 | 578418.44 | 8302619.33 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 8.091     | 8.091  |
| 45149 | 578418.44 | 8302619.65 | 1918 | 0.25 | 0.45 | 0.2  | 0.034     | 0.034  |
| 45150 | 578418.44 | 8302620.05 | 1918 | 0.45 | 0.65 | 0.2  | 0.034     | 0.034  |
| 45151 | 578420.41 | 8302619.26 | 1918 | 0    | 0.15 | 0.15 | 38.914    | 32.000 |
| 45152 | 578420.41 | 8302619.57 | 1918 | 0.15 | 0.37 | 0.22 | 0.034     | 0.034  |
| 45153 | 578420.41 | 8302620.01 | 1918 | 0.37 | 0.58 | 0.21 | 6.857     | 6.857  |
| 45154 | 578422.37 | 8302619.37 | 1918 | 0    | 0.23 | 0.23 | 0.034     | 0.034  |
| 45155 | 578422.37 | 8302619.80 | 1918 | 0.23 | 0.4  | 0.17 | 9.600     | 9.600  |
| 45156 | 578422.37 | 8302620.16 | 1918 | 0.4  | 0.6  | 0.2  | 0.309     | 0.309  |
| 45157 | 578422.37 | 8302620.53 | 1918 | 0.6  | 0.75 | 0.15 | 5.794     | 5.794  |
| 45158 | 578424.40 | 8302619.39 | 1918 | 0    | 0.2  | 0.2  | 0.103     | 0.103  |
| 45159 | 578424.40 | 8302619.84 | 1918 | 0.2  | 0.5  | 0.3  | 39.394    | 32.000 |
| 45160 | 578424.40 | 8302620.47 | 1918 | 0.5  | 0.85 | 0.35 | 3.463     | 3.463  |
| 45161 | 578426.41 | 8302619.29 | 1918 | 0    | 0.24 | 0.24 | 0.034     | 0.034  |

|       |           |            |      |      |      |      |        |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|--------|--------|
| 45162 | 578426.41 | 8302619.81 | 1918 | 0.24 | 0.56 | 0.32 | 7.166  | 7.166  |
| 45163 | 578426.41 | 8302620.33 | 1918 | 0.56 | 0.64 | 0.18 | 0.411  | 0.411  |
| 45164 | 578428.35 | 8302619.02 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.103  | 0.103  |
| 45165 | 578428.35 | 8302619.69 | 1918 | 0.4  | 0.55 | 0.15 | 4.663  | 4.663  |
| 45166 | 578428.35 | 8302620.24 | 1918 | 0.55 | 1.2  | 0.65 | 1.989  | 1.989  |
| 45167 | 578430.47 | 8302618.78 | 1918 | 0    | 0.85 | 0.85 | 0.034  | 0.034  |
| 45168 | 578430.47 | 8302620.21 | 1918 | 0.85 | 1.15 | 0.3  | 2.057  | 2.057  |
| 45169 | 578430.47 | 8302620.88 | 1918 | 1.15 | 1.6  | 0.45 | 0.034  | 0.034  |
| 45170 | 578430.47 | 8302621.63 | 1918 | 1.6  | 1.75 | 0.15 | 0.034  | 0.034  |
| 45171 | 578432.32 | 8302618.63 | 1918 | 0    | 0.1  | 0.1  | 25.646 | 25.646 |
| 45172 | 578432.32 | 8302619.03 | 1918 | 0.1  | 0.6  | 0.5  | 0.137  | 0.137  |
| 45173 | 578432.32 | 8302619.93 | 1918 | 0.6  | 0.9  | 0.3  | 3.806  | 3.806  |
| 45174 | 578432.32 | 8302620.78 | 1918 | 0.9  | 1.7  | 0.8  | 0.034  | 0.034  |
| 45175 | 578432.32 | 8302622.26 | 1918 | 1.7  | 1.9  | 0.2  | 1.063  | 1.063  |
| 45176 | 578433.63 | 8302618.92 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.034  | 0.034  |
| 45177 | 578433.63 | 8302619.82 | 1918 | 0.5  | 0.8  | 0.3  | 8.297  | 8.297  |
| 45178 | 578433.63 | 8302620.77 | 1918 | 0.8  | 1.8  | 1    | 0.103  | 0.103  |
| 45179 | 578433.63 | 8302622.42 | 1918 | 1.8  | 2.1  | 0.3  | 0.103  | 0.103  |
| 45180 | 578435.66 | 8302618.84 | 1918 | 0    | 0.15 | 0.15 | 2.091  | 2.091  |
| 45181 | 578435.66 | 8302619.12 | 1918 | 0.15 | 0.25 | 0.1  | 0.754  | 0.754  |
| 45182 | 578435.66 | 8302620.68 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.034  | 0.034  |
| 45432 | 578447.16 | 8302619.12 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 26.263 | 26.263 |
| 45433 | 578447.16 | 8302619.74 | 1917 | 0.3  | 0.62 | 0.32 | 0.583  | 0.583  |
| 45434 | 578449.12 | 8302618.57 | 1917 | 0    | 0.3  | 0.3  | 10.663 | 10.663 |
| 45435 | 578449.12 | 8302619.12 | 1917 | 0.3  | 0.5  | 0.2  | 0.309  | 0.309  |
| 45465 | 578451.13 | 8302618.40 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 5.349  | 5.349  |
| 45466 | 578453.08 | 8302617.90 | 1917 | 0    | 0.15 | 0.15 | 2.949  | 2.949  |
| 45495 | 578454.28 | 8302617.90 | 1917 | 0    | 0.2  | 0.2  | 15.497 | 15.497 |
| 45720 | 578456.33 | 8302617.89 | 1917 | 0    | 0.35 | 0.35 | 4.149  | 4.149  |
| 45721 | 578456.33 | 8302618.56 | 1917 | 0.35 | 0.63 | 0.28 | 3.737  | 3.737  |
| 45722 | 578458.16 | 8302617.07 | 1917 | 0    | 0.1  | 0.1  | 27.943 | 27.943 |
| 45723 | 578460.16 | 8302617.17 | 1917 | 0    | 0.13 | 0.13 | 15.463 | 15.463 |
| 45724 | 578462.27 | 8302617.16 | 1917 | 0    | 0.05 | 0.05 | 3.497  | 3.497  |
| 45837 | 578463.90 | 8302619.80 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.514  | 0.514  |
| 45838 | 578463.90 | 8302620.30 | 1918 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 0.960  | 0.960  |
| 45839 | 578465.88 | 8302619.99 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 14.846 | 14.846 |
| 45840 | 578465.88 | 8302620.77 | 1918 | 0.4  | 0.8  | 0.4  | 16.183 | 16.183 |
| 45841 | 578467.76 | 8302619.92 | 1918 | 0    | 0.2  | 0.2  | 64.389 | 32.000 |
| 45842 | 578467.76 | 8302620.39 | 1918 | 0.2  | 0.55 | 0.35 | 3.634  | 3.634  |
| 45843 | 578469.67 | 8302619.47 | 1918 | 0    | 0.6  | 0.6  | 23.349 | 23.349 |
| 45844 | 578469.67 | 8302620.50 | 1918 | 0.6  | 0.85 | 0.25 | 4.560  | 4.560  |
| 45845 | 578471.34 | 8302619.04 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 32.949 | 32.949 |
| 45846 | 578471.34 | 8302619.91 | 1918 | 0.5  | 0.75 | 0.25 | 5.589  | 5.589  |
| 45847 | 578471.43 | 8302621.71 | 1918 | 0    | 0.3  | 0.3  | 1.097  | 1.097  |
| 46372 | 578473.05 | 8302619.12 | 1918 | 0    | 0.7  | 0.7  | 28.697 | 28.697 |
| 46373 | 578473.06 | 8302621.83 | 1918 | 0    | 0.45 | 0.45 | 0.514  | 0.514  |
| 46374 | 578474.85 | 8302619.74 | 1918 | 0.23 | 0.68 | 0.45 | 59.589 | 32.000 |
| 46375 | 578474.85 | 8302618.95 | 1918 | 0    | 0.23 | 0.23 | 1.097  | 1.097  |
| 46376 | 578474.86 | 8302621.70 | 1918 | 0    | 0.3  | 0.3  | 7.954  | 7.954  |
| 46377 | 578476.63 | 8302619.17 | 1918 | 0    | 0.45 | 0.45 | 56.606 | 32.000 |
| 46378 | 578476.62 | 8302621.76 | 1918 | 0.45 | 0.9  | 0.45 | 0.583  | 0.583  |
| 46379 | 578478.58 | 8302619.23 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 36.446 | 32.000 |
| 46380 | 578478.58 | 8302621.34 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 1.783  | 1.783  |
| 46381 | 578480.08 | 8302618.67 | 1918 | 0    | 0.45 | 0.45 | 1.303  | 1.303  |
| 46382 | 578480.08 | 8302619.57 | 1918 | 0.45 | 0.9  | 0.45 | 31.234 | 31.234 |
| 46401 | 578482.02 | 8302618.85 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 45.634 | 32.000 |
| 46402 | 578482.02 | 8302619.65 | 1918 | 0.4  | 0.8  | 0.4  | 10.354 | 10.354 |
| 4767  | 578343.59 | 8302557.31 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 22.599 | 22.599 |
| 47670 | 578490.06 | 8302619.47 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 8.400  | 8.400  |
| 47671 | 578490.06 | 8302620.19 | 1918 | 0.4  | 0.65 | 0.25 | 1.166  | 1.166  |
| 4768  | 578343.59 | 8302558.23 | 1990 | 0.5  | 0.85 | 0.35 | 0.700  | 0.700  |
| 47687 | 577975.85 | 8302598.20 | 1915 | 0.35 | 0.8  | 0.45 | 3.291  | 3.291  |
| 47688 | 577975.85 | 8302597.45 | 1915 | 0    | 0.35 | 0.35 | 2.160  | 2.160  |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 47689 | 577973.70 | 8302597.10 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 6.857   | 6.857  |
| 47692 | 578517.07 | 8302614.73 | 1918 | 0    | 0.55 | 0.55 | 23.314  | 23.314 |
| 47693 | 578519.04 | 8302614.74 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 5.486   | 5.486  |
| 47694 | 578521.04 | 8302614.59 | 1918 | 0    | 0.12 | 0.12 | 1.749   | 1.749  |
| 47695 | 578523.03 | 8302614.81 | 1918 | 0    | 0.53 | 0.53 | 12.891  | 12.891 |
| 47696 | 578525.02 | 8302615.05 | 1918 | 0    | 0.75 | 0.75 | 25.406  | 25.406 |
| 47736 | 578492.03 | 8302619.55 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 42.103  | 32.000 |
| 47737 | 578494.04 | 8302619.57 | 1918 | 0    | 0.2  | 0.2  | 15.257  | 15.257 |
| 4777  | 578345.61 | 8302557.39 | 1990 | 0    | 0.45 | 0.45 | 36.698  | 32.000 |
| 47783 | 578495.95 | 8302619.31 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 7.851   | 7.851  |
| 47784 | 578495.95 | 8302619.79 | 1918 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 6.446   | 6.446  |
| 47785 | 578498.35 | 8302619.02 | 1918 | 0    | 0.3  | 0.3  | 24.446  | 24.446 |
| 47786 | 578500.18 | 8302618.71 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 13.989  | 13.989 |
| 47787 | 578502.13 | 8302618.31 | 1918 | 0    | 0.3  | 0.3  | 18.789  | 18.789 |
| 47788 | 578503.97 | 8302618.00 | 1917 | 0    | 0.26 | 0.26 | 5.143   | 5.143  |
| 47881 | 578484.09 | 8302619.15 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 41.554  | 32.000 |
| 47882 | 578486.00 | 8302619.42 | 1918 | 0    | 0.3  | 0.3  | 3.566   | 3.566  |
| 47883 | 578486.00 | 8302620.08 | 1918 | 0.3  | 0.72 | 0.42 | 1.543   | 1.543  |
| 47884 | 578487.99 | 8302619.49 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 5.040   | 5.040  |
| 4803  | 578324.27 | 8302555.77 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 4.550   | 4.550  |
| 4805  | 578326.41 | 8302555.88 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 10.149  | 10.149 |
| 4812  | 578328.40 | 8302556.02 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 194.540 | 32.000 |
| 4813  | 578328.40 | 8302556.72 | 1990 | 0.4  | 0.6  | 0.2  | 11.949  | 11.949 |
| 48240 | 577937.61 | 8302596.13 | 1916 | 0    | 0.6  | 0.6  | 11.897  | 11.897 |
| 48241 | 577935.34 | 8302595.62 | 1916 | 0    | 0.85 | 0.85 | 14.503  | 14.503 |
| 48242 | 577933.51 | 8302595.66 | 1916 | 0    | 0.8  | 0.8  | 21.737  | 21.737 |
| 48243 | 577931.49 | 8302595.48 | 1915 | 0    | 0.85 | 0.85 | 50.400  | 32.000 |
| 48244 | 577929.48 | 8302595.24 | 1915 | 0    | 0.87 | 0.87 | 5.554   | 5.554  |
| 48245 | 577927.43 | 8302594.94 | 1915 | 0    | 1.1  | 1.1  | 7.989   | 7.989  |
| 48246 | 578536.20 | 8302613.98 | 1918 | 0    | 0.37 | 0.37 | 5.109   | 5.109  |
| 48247 | 578538.19 | 8302614.31 | 1918 | 0    | 0.45 | 0.45 | 31.749  | 31.749 |
| 48248 | 578540.14 | 8302614.47 | 1918 | 0    | 0.45 | 0.45 | 39.086  | 32.000 |
| 48249 | 578542.14 | 8302614.20 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.160   | 2.160  |
| 48250 | 578544.16 | 8302613.87 | 1918 | 0    | 0.7  | 0.7  | 0.240   | 0.240  |
| 48251 | 578546.14 | 8302613.52 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 3.909   | 3.909  |
| 48252 | 578548.14 | 8302613.31 | 1918 | 0    | 0.36 | 0.36 | 18.960  | 18.960 |
| 48253 | 578550.13 | 8302613.23 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 2.434   | 2.434  |
| 4828  | 578330.32 | 8302556.28 | 1990 | 0    | 0.8  | 0.8  | 34.948  | 32.000 |
| 4832  | 578332.23 | 8302556.69 | 1990 | 0    | 0.9  | 0.9  | 8.200   | 8.200  |
| 48403 | 578558.33 | 8302610.83 | 1918 | 0    | 1.4  | 1.4  | 26.434  | 26.434 |
| 48404 | 578560.29 | 8302610.48 | 1918 | 0    | 1.35 | 1.35 | 0.103   | 0.103  |
| 48405 | 578562.28 | 8302610.33 | 1918 | 0    | 1.3  | 1.3  | 842.811 | 32.000 |
| 4844  | 578334.29 | 8302556.98 | 1990 | 0    | 0.7  | 0.7  | 24.249  | 24.249 |
| 4851  | 578336.21 | 8302557.26 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 43.448  | 32.000 |
| 4861  | 578337.93 | 8302557.52 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 23.999  | 23.999 |
| 4874  | 578339.60 | 8302557.68 | 1990 | 0    | 0.45 | 0.45 | 6.000   | 6.000  |
| 4888  | 578341.58 | 8302557.58 | 1990 | 0    | 0.65 | 0.65 | 6.550   | 6.550  |
| 48911 | 577925.50 | 8302594.69 | 1915 | 0    | 1.2  | 1.2  | 0.103   | 0.103  |
| 48912 | 577923.43 | 8302594.74 | 1915 | 0    | 0.75 | 0.75 | 0.309   | 0.309  |
| 48913 | 577923.44 | 8302596.06 | 1915 | 0.75 | 1.15 | 0.4  | 0.034   | 0.034  |
| 48915 | 577920.90 | 8302595.83 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.137   | 0.137  |
| 48916 | 577918.93 | 8302596.14 | 1915 | 0    | 0.37 | 0.37 | 0.034   | 0.034  |
| 48917 | 577916.93 | 8302596.37 | 1916 | 0    | 0.22 | 0.22 | 0.000   | 0.000  |
| 48918 | 577915.00 | 8302596.49 | 1916 | 0    | 0.32 | 0.32 | 0.754   | 0.754  |
| 48919 | 577912.94 | 8302596.51 | 1916 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.206   | 0.206  |
| 48920 | 577910.93 | 8302596.65 | 1916 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.309   | 0.309  |
| 48967 | 577909.05 | 8302596.61 | 1916 | 0    | 0.45 | 0.45 | 0.994   | 0.994  |
| 48968 | 577906.93 | 8302596.75 | 1916 | 0    | 0.26 | 0.26 | 1.886   | 1.886  |
| 48969 | 577904.89 | 8302596.89 | 1916 | 0    | 0.32 | 0.32 | 0.549   | 0.549  |
| 48970 | 577902.82 | 8302597.15 | 1916 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.103   | 0.103  |
| 48971 | 577900.91 | 8302597.37 | 1916 | 0    | 0.44 | 0.44 | 0.206   | 0.206  |
| 49069 | 578550.92 | 8302613.28 | 1918 | 0    | 0.7  | 0.7  | 17.383  | 17.383 |
| 49070 | 578552.87 | 8302612.98 | 1918 | 0    | 0.65 | 0.65 | 34.183  | 34.183 |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 49071 | 578554.82 | 8302612.32 | 1918 | 0    | 0.45 | 0.45 | 102.206 | 32.000 |
| 49072 | 578554.82 | 8302612.79 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 50.811  | 32.000 |
| 49073 | 578556.57 | 8302611.41 | 1918 | 0    | 0.38 | 0.38 | 23.314  | 23.314 |
| 49074 | 578556.57 | 8302612.21 | 1918 | 0.38 | 0.88 | 0.5  | 21.257  | 21.257 |
| 49428 | 578569.96 | 8302609.24 | 1918 | 0    | 0.44 | 0.44 | 20.983  | 20.983 |
| 49429 | 578571.94 | 8302609.12 | 1918 | 0    | 0.9  | 0.9  | 260.708 | 32.000 |
| 49608 | 578567.90 | 8302609.36 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 12.343  | 12.343 |
| 50078 | 578534.25 | 8302613.82 | 1918 | 0    | 0.25 | 0.25 | 4.800   | 4.800  |
| 5008  | 578307.69 | 8302555.39 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 9.200   | 9.200  |
| 5009  | 578309.71 | 8302555.41 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 109.644 | 32.000 |
| 5012  | 578311.74 | 8302555.02 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.000   | 2.000  |
| 5013  | 578311.74 | 8302555.97 | 1990 | 0.5  | 0.9  | 0.4  | 79.346  | 32.000 |
| 50544 | 577961.82 | 8302598.29 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.754   | 0.754  |
| 50545 | 577959.78 | 8302598.16 | 1915 | 0    | 0.45 | 0.45 | 4.149   | 4.149  |
| 50546 | 577957.85 | 8302598.11 | 1915 | 0    | 0.7  | 0.7  | 0.137   | 0.137  |
| 50547 | 577957.84 | 8302599.36 | 1915 | 0.7  | 1.2  | 0.5  | 0.034   | 0.034  |
| 50548 | 577955.90 | 8302598.11 | 1915 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.206   | 0.206  |
| 50549 | 577955.90 | 8302599.31 | 1915 | 0.6  | 1.2  | 0.6  | 0.549   | 0.549  |
| 50579 | 577953.82 | 8302598.01 | 1915 | 0    | 0.2  | 0.2  | 0.857   | 0.857  |
| 50580 | 577953.82 | 8302598.36 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.611   | 1.611  |
| 50581 | 577951.51 | 8302598.10 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.091   | 2.091  |
| 50582 | 577949.83 | 8302597.69 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 13.200  | 13.200 |
| 50660 | 577947.46 | 8302597.33 | 1915 | 0.2  | 0.7  | 0.5  | 1.097   | 1.097  |
| 50661 | 577947.46 | 8302596.78 | 1915 | 0    | 0.2  | 0.2  | 49.200  | 32.000 |
| 50662 | 577945.44 | 8302597.05 | 1915 | 0.32 | 0.72 | 0.4  | 0.891   | 0.891  |
| 50663 | 577945.44 | 8302596.37 | 1915 | 0    | 0.32 | 0.32 | 24.754  | 24.754 |
| 50664 | 577943.42 | 8302596.52 | 1915 | 0    | 0.55 | 0.55 | 8.400   | 8.400  |
| 50665 | 577941.37 | 8302596.32 | 1915 | 0    | 0.44 | 0.44 | 3.051   | 3.051  |
| 50666 | 577939.38 | 8302596.34 | 1915 | 0    | 0.47 | 0.47 | 3.291   | 3.291  |
| 50987 | 578527.72 | 8302615.09 | 1918 | 0    | 0.82 | 0.82 | 24.000  | 24.000 |
| 50988 | 578529.73 | 8302614.52 | 1918 | 0    | 0.77 | 0.77 | 106.457 | 32.000 |
| 50989 | 578531.65 | 8302614.18 | 1918 | 0    | 0.7  | 0.7  | 37.097  | 32.000 |
| 50993 | 577965.70 | 8302597.97 | 1915 | 0    | 0.37 | 0.37 | 3.840   | 3.840  |
| 50994 | 577963.66 | 8302598.24 | 1915 | 0    | 0.45 | 0.45 | 3.291   | 3.291  |
| 51016 | 577971.85 | 8302596.96 | 1915 | 0    | 0.37 | 0.37 | 2.434   | 2.434  |
| 51017 | 577971.85 | 8302597.87 | 1915 | 0.37 | 1.07 | 0.7  | 2.263   | 2.263  |
| 51018 | 577971.85 | 8302599.11 | 1915 | 1.07 | 1.47 | 0.4  | 81.908  | 32.000 |
| 51019 | 577969.73 | 8302597.03 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.543   | 1.543  |
| 51020 | 577969.73 | 8302598.13 | 1915 | 0.5  | 1.2  | 0.7  | 0.411   | 0.411  |
| 51021 | 577969.73 | 8302599.39 | 1915 | 1.2  | 1.6  | 0.4  | 2.400   | 2.400  |
| 51039 | 577967.71 | 8302596.34 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.891   | 0.891  |
| 51040 | 577967.71 | 8302597.34 | 1915 | 0.5  | 1    | 0.5  | 0.343   | 0.343  |
| 51041 | 577967.71 | 8302598.74 | 1915 | 1    | 2.3  | 1.3  | 32.640  | 32.640 |
| 51162 | 577982.04 | 8302598.70 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.543   | 1.543  |
| 51163 | 577982.04 | 8302599.62 | 1915 | 0.5  | 0.85 | 0.35 | 0.240   | 0.240  |
| 51164 | 577982.04 | 8302600.30 | 1915 | 0.85 | 1.15 | 0.3  | 5.897   | 5.897  |
| 51165 | 577979.97 | 8302598.31 | 1915 | 0    | 0.2  | 0.2  | 31.337  | 31.337 |
| 51166 | 577977.98 | 8302597.96 | 1915 | 0    | 0.27 | 0.27 | 0.034   | 0.034  |
| 51167 | 577977.98 | 8302598.45 | 1915 | 0.27 | 0.44 | 0.17 | 15.274  | 15.274 |
| 51255 | 578564.21 | 8302609.83 | 1918 | 0    | 0.6  | 0.6  | 1.611   | 1.611  |
| 51256 | 578566.22 | 8302609.55 | 1918 | 0    | 0.22 | 0.22 | 133.337 | 32.000 |
| 51363 | 577985.94 | 8302599.56 | 1915 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.994   | 0.994  |
| 51364 | 577985.94 | 8302600.51 | 1915 | 0.5  | 0.9  | 0.4  | 1.886   | 1.886  |
| 51365 | 577983.86 | 8302598.91 | 1915 | 0    | 0.4  | 0.4  | 1.543   | 1.543  |
| 51366 | 577983.86 | 8302599.77 | 1915 | 0.4  | 0.9  | 0.5  | 2.263   | 2.263  |
| 51496 | 578515.30 | 8302614.49 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 43.097  | 32.000 |
| 51623 | 578506.15 | 8302617.26 | 1917 | 0    | 0.25 | 0.25 | 4.903   | 4.903  |
| 51624 | 578507.91 | 8302616.66 | 1917 | 0    | 0.4  | 0.4  | 4.251   | 4.251  |
| 51625 | 578509.81 | 8302615.93 | 1917 | 0    | 0.45 | 0.45 | 171.634 | 32.000 |
| 51626 | 578511.61 | 8302615.15 | 1919 | 0    | 0.35 | 0.35 | 3.086   | 3.086  |
| 51627 | 578513.45 | 8302614.73 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 2.537   | 2.537  |
| 5173  | 578313.73 | 8302555.04 | 1990 | 0    | 0.6  | 0.6  | 9.949   | 9.949  |
| 5174  | 578315.72 | 8302555.01 | 1990 | 0    | 0.55 | 0.55 | 10.749  | 10.749 |

|       |           |            |      |      |      |      |         |        |
|-------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 5175  | 578317.70 | 8302554.90 | 1990 | 0    | 0.6  | 0.6  | 18.349  | 18.349 |
| 5189  | 578319.74 | 8302554.97 | 1990 | 0    | 0.55 | 0.55 | 2.600   | 2.600  |
| 52171 | 578583.72 | 8302607.31 | 1918 | 0    | 0.38 | 0.38 | 2.983   | 2.983  |
| 52173 | 578585.76 | 8302607.25 | 1918 | 0    | 0.35 | 0.35 | 0.994   | 0.994  |
| 52666 | 578587.68 | 8302607.54 | 1918 | 0    | 0.3  | 0.3  | 3.909   | 3.909  |
| 52693 | 578591.53 | 8302608.14 | 1919 | 0    | 0.22 | 0.22 | 20.400  | 20.400 |
| 52694 | 578591.53 | 8302608.60 | 1919 | 0.22 | 0.46 | 0.24 | 1.063   | 1.063  |
| 52842 | 578589.66 | 8302608.04 | 1918 | 0    | 0.27 | 0.27 | 61.611  | 32.000 |
| 53191 | 578595.52 | 8302609.32 | 1919 | 0    | 0.3  | 0.3  | 3.394   | 3.394  |
| 53271 | 578593.54 | 8302608.84 | 1919 | 0    | 0.56 | 0.56 | 13.646  | 13.646 |
| 53364 | 578597.45 | 8302609.56 | 1918 | 0    | 0.33 | 0.33 | 38.846  | 32.000 |
| 53459 | 578600.05 | 8302609.80 | 1918 | 0    | 0.4  | 0.4  | 44.949  | 32.000 |
| 53491 | 578602.07 | 8302610.04 | 1918 | 0    | 1.1  | 1.1  | 0.720   | 0.720  |
| 53631 | 578606.06 | 8302609.74 | 1918 | 0    | 1.05 | 1.05 | 18.240  | 18.240 |
| 5434  | 578347.65 | 8302557.27 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 31.198  | 31.198 |
| 5435  | 578349.59 | 8302557.03 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 13.449  | 13.449 |
| 54428 | 578612.91 | 8302609.62 | 1918 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.583   | 0.583  |
| 54456 | 578614.59 | 8302608.30 | 1918 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.514   | 0.514  |
| 54514 | 578610.96 | 8302609.91 | 1918 | 0    | 0.45 | 0.45 | 1.234   | 1.234  |
| 5452  | 578351.73 | 8302556.55 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 7.400   | 7.400  |
| 5467  | 578353.68 | 8302556.17 | 1990 | 0    | 0.8  | 0.8  | 6.900   | 6.900  |
| 5478  | 578356.10 | 8302555.88 | 1990 | 0    | 0.85 | 0.85 | 4.500   | 4.500  |
| 56838 | 577831.38 | 8302575.53 | 1916 | 0    | 0.3  | 0.3  | 3.050   | 3.050  |
| 56839 | 577831.38 | 8302576.10 | 1916 | 0.3  | 0.5  | 0.2  | 1.750   | 1.750  |
| 56840 | 577829.44 | 8302575.09 | 1916 | 0    | 0.4  | 0.4  | 105.000 | 32.000 |
| 56841 | 577827.18 | 8302573.92 | 1916 | 0    | 0.35 | 0.35 | 128.000 | 32.000 |
| 56842 | 577825.49 | 8302573.14 | 1916 | 0    | 0.3  | 0.3  | 8.500   | 8.500  |
| 56843 | 577823.56 | 8302572.53 | 1916 | 0    | 0.5  | 0.5  | 46.500  | 32.000 |
| 56844 | 577821.53 | 8302572.31 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 2.350   | 2.350  |
| 56845 | 577819.49 | 8302572.85 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 1.900   | 1.900  |
| 56846 | 577817.53 | 8302573.11 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 31.250  | 31.250 |
| 57014 | 577870.94 | 8302585.12 | 1916 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.103   | 0.103  |
| 57015 | 577869.03 | 8302584.92 | 1916 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.034   | 0.034  |
| 57016 | 577866.48 | 8302584.51 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.000   | 0.000  |
| 57017 | 577865.41 | 8302584.16 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.000   | 0.000  |
| 57018 | 577863.53 | 8302583.49 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.103   | 0.103  |
| 57019 | 577861.63 | 8302582.69 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.034   | 0.034  |
| 57020 | 577859.75 | 8302582.16 | 1916 | 0    | 0.3  | 0.3  | 0.789   | 0.789  |
| 57021 | 577858.62 | 8302581.68 | 1916 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.858   | 0.858  |
| 57022 | 577856.73 | 8302581.01 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.103   | 0.103  |
| 57023 | 577854.85 | 8302580.34 | 1916 | 0    | 0.6  | 0.6  | 5.420   | 5.420  |
| 57024 | 577852.92 | 8302579.84 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 4.802   | 4.802  |
| 57025 | 577850.97 | 8302579.31 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 3.293   | 3.293  |
| 5708  | 578358.47 | 8302555.87 | 1990 | 0    | 0.7  | 0.7  | 9.749   | 9.749  |
| 57093 | 577849.02 | 8302578.81 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 2.800   | 2.800  |
| 57094 | 577847.05 | 8302578.35 | 1916 | 0    | 0.33 | 0.33 | 42.150  | 32.000 |
| 57138 | 577841.15 | 8302577.45 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 136.000 | 32.000 |
| 57139 | 577839.13 | 8302577.20 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 6.950   | 6.950  |
| 57140 | 577837.21 | 8302576.85 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 1.200   | 1.200  |
| 57141 | 577833.28 | 8302576.06 | 1916 | 0    | 0.25 | 0.25 | 17.100  | 17.100 |
| 57142 | 577833.28 | 8302576.56 | 1916 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 2.700   | 2.700  |
| 57223 | 577845.07 | 8302578.10 | 1916 | 0    | 0.35 | 0.35 | 1.800   | 1.800  |
| 57224 | 577843.11 | 8302577.77 | 1916 | 0    | 0.2  | 0.2  | 2.700   | 2.700  |
| 5729  | 577999.46 | 8302536.03 | 1989 | 0    | 0.35 | 0.35 | 1.300   | 1.300  |
| 5730  | 578003.51 | 8302535.78 | 1989 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.650   | 0.650  |
| 5731  | 578011.75 | 8302536.08 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.050   | 0.050  |
| 5732  | 578015.69 | 8302536.86 | 1989 | 0    | 0.35 | 0.35 | 34.098  | 34.098 |
| 5733  | 578019.64 | 8302537.35 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 9.999   | 9.999  |
| 5734  | 578023.55 | 8302537.97 | 1988 | 0    | 0.2  | 0.2  | 4.850   | 4.850  |
| 5735  | 578027.56 | 8302538.91 | 1988 | 0    | 0.4  | 0.4  | 28.698  | 28.698 |
| 5736  | 578027.56 | 8302539.66 | 1988 | 0.4  | 0.7  | 0.3  | 7.900   | 7.900  |
| 5737  | 578031.53 | 8302539.54 | 1988 | 0    | 0.4  | 0.4  | 83.896  | 32.000 |
| 5738  | 578035.51 | 8302539.76 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 54.497  | 32.000 |

|      |           |            |      |      |      |      |         |        |
|------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 5739 | 578039.43 | 8302540.26 | 1989 | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.450   | 0.450  |
| 5740 | 578043.38 | 8302541.43 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.200   | 0.200  |
| 5741 | 578047.33 | 8302541.80 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 1.050   | 1.050  |
| 5742 | 578047.33 | 8302542.35 | 1989 | 0.3  | 0.5  | 0.2  | 18.949  | 18.949 |
| 5743 | 578055.20 | 8302543.77 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 24.949  | 24.949 |
| 5744 | 578063.18 | 8302545.18 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 11.149  | 11.149 |
| 5745 | 578067.08 | 8302545.42 | 1989 | 0    | 0.6  | 0.6  | 156.442 | 32.000 |
| 5746 | 578071.05 | 8302545.50 | 1989 | 0    | 0.5  | 0.5  | 38.998  | 32.000 |
| 5747 | 578075.16 | 8302545.75 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 51.997  | 32.000 |
| 5748 | 578090.85 | 8302548.11 | 1989 | 0    | 0.25 | 0.25 | 10.099  | 10.099 |
| 5749 | 578094.91 | 8302549.33 | 1989 | 0    | 0.2  | 0.2  | 3.150   | 3.150  |
| 5750 | 578098.55 | 8302550.37 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 0.250   | 0.250  |
| 5751 | 578102.41 | 8302551.29 | 1989 | 0    | 0.35 | 0.35 | 5.300   | 5.300  |
| 5752 | 578106.25 | 8302552.39 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 15.899  | 15.899 |
| 5753 | 578110.20 | 8302552.66 | 1989 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.950   | 1.950  |
| 5754 | 578114.23 | 8302553.31 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 0.200   | 0.200  |
| 5755 | 578118.12 | 8302554.00 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.150   | 0.150  |
| 5756 | 578122.04 | 8302555.00 | 1989 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.750   | 0.750  |
| 5757 | 578126.01 | 8302555.86 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.650   | 0.650  |
| 5758 | 578129.98 | 8302555.71 | 1990 | 0    | 0.2  | 0.2  | 1.000   | 1.000  |
| 5759 | 578133.96 | 8302556.28 | 1990 | 0    | 0.2  | 0.2  | 0.850   | 0.850  |
| 5760 | 578142.00 | 8302557.12 | 1990 | 0    | 0.6  | 0.6  | 54.947  | 32.000 |
| 5761 | 578145.88 | 8302557.44 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 3.950   | 3.950  |
| 5762 | 578149.92 | 8302557.56 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.450   | 1.450  |
| 5763 | 578153.91 | 8302557.73 | 1989 | 0    | 0.35 | 0.35 | 1.200   | 1.200  |
| 5764 | 578157.90 | 8302557.82 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 1.550   | 1.550  |
| 5765 | 578165.89 | 8302557.53 | 1989 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.100   | 0.100  |
| 5766 | 578169.87 | 8302557.38 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 0.100   | 0.100  |
| 5767 | 578173.86 | 8302557.07 | 1989 | 0    | 0.3  | 0.3  | 37.998  | 32.000 |
| 5768 | 578185.86 | 8302557.25 | 1990 | 0    | 0.45 | 0.45 | 24.299  | 24.299 |
| 5769 | 578189.87 | 8302557.65 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 6.300   | 6.300  |
| 5770 | 578193.80 | 8302558.44 | 1990 | 0    | 0.2  | 0.2  | 0.050   | 0.050  |
| 5771 | 578197.83 | 8302558.71 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 1.250   | 1.250  |
| 5772 | 578201.80 | 8302559.08 | 1990 | 0    | 0.25 | 0.25 | 2.150   | 2.150  |
| 5773 | 578205.82 | 8302559.10 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.050   | 2.050  |
| 5774 | 578209.81 | 8302559.33 | 1990 | 0    | 0.6  | 0.6  | 2.500   | 2.500  |
| 5775 | 578213.76 | 8302559.82 | 1990 | 0    | 0.65 | 0.65 | 2.200   | 2.200  |
| 5776 | 578217.78 | 8302560.04 | 1990 | 0    | 0.6  | 0.6  | 1.000   | 1.000  |
| 5777 | 578221.81 | 8302559.79 | 1990 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.450   | 0.450  |
| 5860 | 578240.74 | 8302558.33 | 1990 | 0    | 0.2  | 0.2  | 24.299  | 24.299 |
| 5861 | 578244.73 | 8302558.16 | 1990 | 0    | 0.55 | 0.55 | 46.198  | 32.000 |
| 5862 | 578252.71 | 8302558.04 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 17.599  | 17.599 |
| 5863 | 578256.81 | 8302558.00 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 128.993 | 32.000 |
| 5864 | 578264.73 | 8302557.78 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 27.199  | 27.199 |
| 5865 | 578268.65 | 8302557.53 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 41.098  | 32.000 |
| 5866 | 578272.66 | 8302557.16 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 2.400   | 2.400  |
| 5867 | 578276.60 | 8302556.85 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 11.799  | 11.799 |
| 6401 | 578030.45 | 8302573.67 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 1.400   | 1.400  |
| 6402 | 578030.45 | 8302574.57 | 1954 | 0.3  | 0.8  | 0.5  | 4.200   | 4.200  |
| 6403 | 578032.46 | 8302573.36 | 1954 | 0    | 0.75 | 0.75 | 9.100   | 9.100  |
| 6404 | 578032.46 | 8302574.56 | 1954 | 0.75 | 0.9  | 0.15 | 0.000   | 0.000  |
| 6413 | 578034.47 | 8302572.74 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 192.790 | 32.000 |
| 6429 | 578036.47 | 8302572.81 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 123.044 | 32.000 |
| 6466 | 578038.47 | 8302572.55 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 107.344 | 32.000 |
| 6491 | 578040.47 | 8302572.90 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 19.899  | 19.899 |
| 6513 | 578042.47 | 8302573.04 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 2.100   | 2.100  |
| 6514 | 578044.45 | 8302573.61 | 1954 | 0.3  | 0.65 | 0.35 | 9.649   | 9.649  |
| 6515 | 578046.41 | 8302573.98 | 1954 | 0    | 0.8  | 0.8  | 5.000   | 5.000  |
| 6520 | 578471.75 | 8302548.75 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4  | 10.949  | 10.949 |
| 6521 | 578473.69 | 8302548.80 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4  | 1.750   | 1.750  |
| 6522 | 578475.85 | 8302548.75 | 1991 | 0    | 0.35 | 0.35 | 2.400   | 2.400  |
| 6523 | 578477.78 | 8302548.64 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4  | 80.646  | 32.000 |
| 6524 | 578479.83 | 8302548.45 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3  | 4.650   | 4.650  |

|      |           |            |      |      |      |      |         |        |
|------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 6525 | 578479.83 | 8302549.10 | 1991 | 0.3  | 0.7  | 0.4  | 9.549   | 9.549  |
| 6526 | 578481.83 | 8302548.21 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 57.247  | 32.000 |
| 6527 | 578483.83 | 8302547.88 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 25.199  | 25.199 |
| 6535 | 578048.70 | 8302575.03 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 2.650   | 2.650  |
| 6536 | 578048.70 | 8302575.88 | 1954 | 0.5  | 0.7  | 0.2  | 10.849  | 10.849 |
| 6537 | 578485.83 | 8302547.81 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 14.149  | 14.149 |
| 6560 | 578050.67 | 8302574.98 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 0.300   | 0.300  |
| 6561 | 578050.67 | 8302576.30 | 1954 | 0.7  | 1.1  | 0.4  | 24.749  | 24.749 |
| 6564 | 578487.83 | 8302547.74 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 47.298  | 32.000 |
| 6565 | 578489.83 | 8302547.34 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8  | 10.599  | 10.599 |
| 6569 | 578052.79 | 8302575.50 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 13.799  | 13.799 |
| 6570 | 578052.79 | 8302576.22 | 1954 | 0.4  | 0.65 | 0.25 | 1.150   | 1.150  |
| 6575 | 578054.99 | 8302575.99 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 33.698  | 33.698 |
| 6576 | 578491.83 | 8302546.71 | 1991 | 0    | 1    | 1    | 9.350   | 9.350  |
| 6577 | 578493.83 | 8302546.00 | 1991 | 0    | 1    | 1    | 23.699  | 23.699 |
| 6578 | 578495.83 | 8302544.77 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8  | 300.634 | 32.000 |
| 6580 | 578056.94 | 8302576.31 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 57.797  | 32.000 |
| 6583 | 578497.83 | 8302543.14 | 1991 | 0    | 0.9  | 0.9  | 22.349  | 22.349 |
| 6589 | 578499.83 | 8302542.20 | 1991 | 0    | 1.2  | 1.2  | 29.998  | 29.998 |
| 6590 | 578059.61 | 8302577.07 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 25.449  | 25.449 |
| 6591 | 578061.60 | 8302576.79 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 42.248  | 32.000 |
| 6592 | 578061.60 | 8302577.84 | 1954 | 0.5  | 1.1  | 0.6  | 1.450   | 1.450  |
| 6593 | 578063.58 | 8302576.78 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9  | 19.349  | 19.349 |
| 6594 | 578063.58 | 8302578.33 | 1954 | 0.9  | 1.3  | 0.4  | 1.600   | 1.600  |
| 6598 | 578501.83 | 8302541.80 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8  | 66.647  | 32.000 |
| 6610 | 578538.00 | 8302543.14 | 1991 | 0    | 0.75 | 0.75 | 13.549  | 13.549 |
| 6611 | 578539.96 | 8302543.10 | 1991 | 0    | 0.55 | 0.55 | 17.849  | 17.849 |
| 6632 | 578541.37 | 8302542.88 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 23.499  | 23.499 |
| 6633 | 578543.34 | 8302542.64 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 11.699  | 11.699 |
| 6634 | 577978.54 | 8302567.14 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 14.799  | 14.799 |
| 6635 | 577980.55 | 8302567.24 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 120.294 | 32.000 |
| 6638 | 578545.28 | 8302542.30 | 1991 | 0    | 0.85 | 0.85 | 19.049  | 19.049 |
| 6639 | 578547.27 | 8302542.08 | 1991 | 0    | 0.95 | 0.95 | 38.548  | 32.000 |
| 6640 | 577976.53 | 8302567.10 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 28.399  | 28.399 |
| 6642 | 578549.25 | 8302541.81 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8  | 34.948  | 32.000 |
| 6655 | 578551.23 | 8302541.43 | 1991 | 0    | 0.65 | 0.65 | 74.546  | 32.000 |
| 6656 | 578553.15 | 8302541.26 | 1991 | 0    | 0.75 | 0.75 | 55.847  | 32.000 |
| 6657 | 577974.56 | 8302567.18 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 123.794 | 32.000 |
| 6659 | 577972.71 | 8302567.01 | 1954 | 0    | 0.42 | 0.42 | 62.047  | 32.000 |
| 6660 | 578555.13 | 8302541.21 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8  | 21.749  | 21.749 |
| 6669 | 578557.09 | 8302540.27 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 12.249  | 12.249 |
| 6676 | 578559.14 | 8302539.33 | 1991 | 0    | 0.35 | 0.35 | 32.248  | 32.248 |
| 6679 | 578561.26 | 8302538.52 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 90.995  | 32.000 |
| 6680 | 578561.26 | 8302539.37 | 1991 | 0.5  | 0.7  | 0.2  | 3.850   | 3.850  |
| 6683 | 578562.93 | 8302537.37 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 41.348  | 32.000 |
| 6686 | 577970.58 | 8302567.30 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 734.312 | 32.000 |
| 6687 | 577968.59 | 8302567.53 | 1954 | 0    | 0.25 | 0.25 | 88.145  | 32.000 |
| 6695 | 578564.44 | 8302536.40 | 1991 | 0    | 0.75 | 0.75 | 168.291 | 32.000 |
| 6696 | 578565.96 | 8302535.21 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 14.799  | 14.799 |
| 7156 | 578386.86 | 8302554.27 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4  | 11.149  | 11.149 |
| 7160 | 578389.41 | 8302553.93 | 1990 | 0    | 0.2  | 0.2  | 9.450   | 9.450  |
| 7161 | 578389.41 | 8302554.43 | 1990 | 0.2  | 0.6  | 0.4  | 0.750   | 0.750  |
| 7162 | 578391.36 | 8302554.14 | 1990 | 0    | 1.4  | 1.4  | 3.400   | 3.400  |
| 7174 | 578393.32 | 8302553.73 | 1990 | 0    | 0.2  | 0.2  | 34.798  | 32.000 |
| 7175 | 578393.32 | 8302554.23 | 1990 | 0.2  | 0.6  | 0.4  | 36.848  | 32.000 |
| 7252 | 578382.88 | 8302554.53 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3  | 16.699  | 16.699 |
| 7253 | 578382.88 | 8302555.06 | 1991 | 0.3  | 0.45 | 0.15 | 28.299  | 28.299 |
| 7254 | 578382.88 | 8302555.43 | 1991 | 0.45 | 0.75 | 0.3  | 0.150   | 0.150  |
| 7292 | 578384.88 | 8302554.20 | 1991 | 0    | 0.25 | 0.25 | 2.400   | 2.400  |
| 7293 | 578384.88 | 8302554.70 | 1991 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 1.150   | 1.150  |
| 7294 | 578384.88 | 8302555.18 | 1991 | 0.5  | 0.7  | 0.2  | 0.150   | 0.150  |
| 7478 | 578368.93 | 8302555.14 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.150   | 1.150  |
| 7479 | 578370.94 | 8302555.18 | 1991 | 0    | 0.55 | 0.55 | 0.550   | 0.550  |

|      |           |            |      |      |      |      |         |        |
|------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 7480 | 578372.93 | 8302555.33 | 1991 | 0    | 1    | 1    | 0.950   | 0.950  |
| 7496 | 578003.62 | 8302571.99 | 1954 | 0    | 0.1  | 0.1  | 13.699  | 13.699 |
| 7500 | 578386.86 | 8302554.89 | 1991 | 0.4  | 0.7  | 0.3  | 3.000   | 3.000  |
| 7513 | 578366.95 | 8302555.35 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 65.497  | 32.000 |
| 7583 | 578380.89 | 8302555.05 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 9.549   | 9.549  |
| 7584 | 578380.89 | 8302556.02 | 1991 | 0.6  | 0.74 | 0.14 | 62.197  | 32.000 |
| 7585 | 578378.90 | 8302555.16 | 1991 | 0    | 0.62 | 0.62 | 22.399  | 22.399 |
| 7586 | 578376.92 | 8302555.20 | 1991 | 0    | 0.75 | 0.75 | 58.097  | 32.000 |
| 7587 | 578374.89 | 8302555.39 | 1991 | 0    | 1.06 | 1.06 | 1.100   | 1.100  |
| 7724 | 578360.88 | 8302555.68 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4  | 31.048  | 31.048 |
| 7725 | 578362.88 | 8302555.45 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4  | 76.996  | 32.000 |
| 7789 | 578364.89 | 8302555.43 | 1990 | 0    | 0.6  | 0.6  | 14.449  | 14.449 |
| 8098 | 577966.59 | 8302567.28 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45 | 149.242 | 32.000 |
| 8099 | 577964.59 | 8302566.89 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 215.989 | 32.000 |
| 8122 | 578395.37 | 8302553.79 | 1990 | 0    | 0.35 | 0.35 | 71.196  | 32.000 |
| 8123 | 578397.35 | 8302553.52 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 27.199  | 27.199 |
| 8124 | 578399.35 | 8302553.47 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 1.650   | 1.650  |
| 8125 | 578401.35 | 8302553.36 | 1990 | 0    | 0.45 | 0.45 | 11.399  | 11.399 |
| 8126 | 578403.33 | 8302553.50 | 1990 | 0    | 0.55 | 0.55 | 7.500   | 7.500  |
| 8147 | 578405.35 | 8302553.28 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 5.850   | 5.850  |
| 8148 | 578407.31 | 8302553.27 | 1990 | 0    | 0.3  | 0.3  | 7.400   | 7.400  |
| 8339 | 578409.30 | 8302553.18 | 1990 | 0    | 0.2  | 0.2  | 15.649  | 15.649 |
| 8379 | 578411.45 | 8302553.49 | 1990 | 0    | 0.5  | 0.5  | 7.050   | 7.050  |
| 8380 | 578413.38 | 8302553.19 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 3.750   | 3.750  |
| 8381 | 578415.37 | 8302552.95 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 29.598  | 29.598 |
| 8382 | 578417.41 | 8302553.06 | 1990 | 0    | 0.4  | 0.4  | 27.899  | 27.899 |
| 8383 | 578419.28 | 8302553.51 | 1990 | 0    | 0.9  | 0.9  | 289.935 | 32.000 |
| 8384 | 578421.43 | 8302553.34 | 1991 | 0    | 0.8  | 0.8  | 10.799  | 10.799 |
| 8607 | 578425.39 | 8302552.91 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 18.799  | 18.799 |
| 8608 | 578425.39 | 8302553.91 | 1991 | 0.5  | 1    | 0.5  | 0.550   | 0.550  |
| 8610 | 578423.52 | 8302553.11 | 1991 | 0    | 1.1  | 1.1  | 3.080   | 3.080  |
| 8649 | 578427.06 | 8302552.76 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 84.996  | 32.000 |
| 8650 | 578429.07 | 8302551.84 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 60.450  | 32.000 |
| 8660 | 578430.95 | 8302551.02 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 46.098  | 32.000 |
| 8682 | 578432.79 | 8302550.60 | 1991 | 0    | 0.75 | 0.75 | 14.199  | 14.199 |
| 8708 | 578434.82 | 8302550.41 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 44.698  | 32.000 |
| 8715 | 578437.41 | 8302549.97 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3  | 2.700   | 2.700  |
| 8723 | 578439.41 | 8302550.10 | 1991 | 0    | 0.35 | 0.35 | 10.849  | 10.849 |
| 8724 | 578014.76 | 8302573.21 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 4.650   | 4.650  |
| 8725 | 578441.37 | 8302550.04 | 1991 | 0    | 0.7  | 0.7  | 13.549  | 13.549 |
| 8734 | 578016.63 | 8302573.75 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 49.697  | 32.000 |
| 8737 | 578443.52 | 8302549.55 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 6.550   | 6.550  |
| 8738 | 578443.52 | 8302550.65 | 1991 | 0.6  | 1    | 0.4  | 5.400   | 5.400  |
| 8775 | 578445.53 | 8302549.40 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 7.350   | 7.350  |
| 8776 | 578447.55 | 8302549.27 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 0.854   | 0.854  |
| 8777 | 578018.56 | 8302574.15 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 57.297  | 32.000 |
| 8784 | 578020.46 | 8302574.50 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45 | 104.245 | 32.000 |
| 8788 | 578449.50 | 8302549.21 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 21.749  | 21.749 |
| 8792 | 578022.57 | 8302574.44 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 5.750   | 5.750  |
| 8796 | 578024.55 | 8302574.13 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45 | 21.449  | 21.449 |
| 8910 | 578455.65 | 8302549.15 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 93.395  | 32.000 |
| 8911 | 578453.54 | 8302549.12 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 72.946  | 32.000 |
| 8912 | 578451.58 | 8302549.10 | 1991 | 0    | 0.4  | 0.4  | 32.598  | 32.598 |
| 8913 | 578026.47 | 8302574.10 | 1954 | 0    | 0.9  | 0.9  | 6.350   | 6.350  |
| 8949 | 578457.56 | 8302549.19 | 1991 | 0    | 0.65 | 0.65 | 6.350   | 6.350  |
| 8950 | 578459.59 | 8302548.96 | 1991 | 0    | 0.35 | 0.35 | 8.350   | 8.350  |
| 8957 | 578461.59 | 8302548.94 | 1991 | 0    | 0.45 | 0.45 | 12.449  | 12.449 |
| 8959 | 578463.64 | 8302548.77 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3  | 4.300   | 4.300  |
| 9199 | 578028.47 | 8302574.12 | 1954 | 0    | 0.15 | 0.15 | 0.300   | 0.300  |
| 9200 | 578028.47 | 8302574.47 | 1954 | 0.15 | 0.4  | 0.25 | 17.349  | 17.349 |
| 9302 | 578090.16 | 8302579.10 | 1954 | 0    | 1    | 1    | 11.849  | 11.849 |
| 9312 | 578092.15 | 8302579.34 | 1954 | 0    | 0.15 | 0.15 | 3.350   | 3.350  |
| 9380 | 578001.63 | 8302571.26 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 0.200   | 0.200  |

|      |           |            |      |      |      |      |         |        |
|------|-----------|------------|------|------|------|------|---------|--------|
| 9381 | 578001.63 | 8302572.31 | 1954 | 0.4  | 1.3  | 0.9  | 103.795 | 32.000 |
| 9382 | 578001.63 | 8302573.89 | 1954 | 1.3  | 1.45 | 0.15 | 7.000   | 7.000  |
| 9383 | 577999.73 | 8302571.25 | 1954 | 0    | 0.8  | 0.8  | 0.150   | 0.150  |
| 9385 | 577999.73 | 8302572.75 | 1954 | 0.8  | 1    | 0.2  | 170.191 | 32.000 |
| 9386 | 577997.86 | 8302571.07 | 1954 | 0    | 0.22 | 0.22 | 29.398  | 29.398 |
| 9387 | 577995.97 | 8302570.11 | 1954 | 0    | 0.1  | 0.1  | 8.600   | 8.600  |
| 9388 | 577994.12 | 8302569.35 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 6.800   | 6.800  |
| 9389 | 577992.20 | 8302568.84 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 24.999  | 24.999 |
| 9390 | 577990.19 | 8302567.99 | 1954 | 0    | 0.45 | 0.45 | 4.600   | 4.600  |
| 9391 | 577988.34 | 8302567.37 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 6.050   | 6.050  |
| 9392 | 577988.34 | 8302568.04 | 1954 | 0.2  | 0.85 | 0.65 | 0.050   | 0.050  |
| 9393 | 577986.54 | 8302567.32 | 1954 | 0    | 0.85 | 0.85 | 6.800   | 6.800  |
| 9394 | 577984.52 | 8302567.10 | 1954 | 0    | 0.6  | 0.6  | 0.350   | 0.350  |
| 9395 | 577982.51 | 8302567.16 | 1954 | 0    | 0.75 | 0.75 | 14.399  | 14.399 |
| 9508 | 578503.83 | 8302541.36 | 1991 | 0    | 0.75 | 0.75 | 5.050   | 5.050  |
| 9510 | 578065.58 | 8302577.49 | 1954 | 0    | 0.75 | 0.75 | 27.449  | 27.449 |
| 9511 | 578065.58 | 8302578.74 | 1954 | 0.75 | 1    | 0.25 | 1.100   | 1.100  |
| 9512 | 578067.56 | 8302577.50 | 1954 | 0    | 0.8  | 0.8  | 2.850   | 2.850  |
| 9513 | 578067.56 | 8302578.85 | 1954 | 0.8  | 1.1  | 0.3  | 0.450   | 0.450  |
| 9515 | 578505.83 | 8302540.79 | 1991 | 0    | 0.9  | 0.9  | 15.699  | 15.699 |
| 9518 | 578071.56 | 8302577.33 | 1954 | 0    | 1.35 | 1.35 | 43.698  | 32.000 |
| 9519 | 578071.56 | 8302579.53 | 1954 | 1.35 | 1.7  | 0.35 | 12.049  | 12.049 |
| 9520 | 578073.49 | 8302576.87 | 1954 | 0    | 1.3  | 1.3  | 6.050   | 6.050  |
| 9521 | 578073.49 | 8302578.20 | 1954 | 1.3  | 1.75 | 0.45 | 96.595  | 32.000 |
| 9526 | 578507.83 | 8302540.26 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 13.749  | 13.749 |
| 9527 | 578509.83 | 8302539.79 | 1991 | 0    | 0.5  | 0.5  | 4.250   | 4.250  |
| 9528 | 578075.46 | 8302576.36 | 1954 | 0    | 0.8  | 0.8  | 8.950   | 8.950  |
| 9529 | 578075.46 | 8302576.94 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 208.739 | 32.000 |
| 9536 | 578077.45 | 8302576.11 | 1954 | 0    | 0.5  | 0.5  | 21.849  | 21.849 |
| 9537 | 578079.40 | 8302575.78 | 1954 | 0    | 0.7  | 0.7  | 34.248  | 34.248 |
| 9543 | 578081.42 | 8302575.92 | 1954 | 0    | 0.95 | 0.95 | 60.147  | 32.000 |
| 9544 | 578083.41 | 8302576.37 | 1954 | 0    | 1    | 1    | 28.848  | 28.848 |
| 9545 | 578085.38 | 8302576.72 | 1954 | 0    | 0.65 | 0.65 | 97.995  | 32.000 |
| 9546 | 578087.21 | 8302577.65 | 1954 | 0    | 0.4  | 0.4  | 54.597  | 32.000 |
| 9547 | 578087.21 | 8302578.33 | 1954 | 0.4  | 0.55 | 0.15 | 1.000   | 1.000  |
| 9548 | 578511.83 | 8302539.36 | 1991 | 0    | 0.6  | 0.6  | 3.600   | 3.600  |
| 9549 | 578513.83 | 8302539.04 | 1991 | 0    | 0.25 | 0.25 | 11.299  | 11.299 |
| 9550 | 578515.83 | 8302538.96 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3  | 3.500   | 3.500  |
| 9558 | 578517.83 | 8302538.83 | 1991 | 0    | 0.35 | 0.35 | 54.697  | 32.000 |
| 9559 | 578519.83 | 8302538.87 | 1991 | 0    | 0.25 | 0.25 | 26.949  | 26.949 |
| 9560 | 578521.83 | 8302539.52 | 1991 | 0    | 0.2  | 0.2  | 34.298  | 32.000 |
| 9561 | 578521.83 | 8302539.92 | 1991 | 0.2  | 0.4  | 0.2  | 53.047  | 32.000 |
| 9576 | 578523.83 | 8302539.24 | 1991 | 0    | 0.2  | 0.2  | 3.900   | 3.900  |
| 9577 | 578523.83 | 8302539.64 | 1991 | 0.2  | 0.4  | 0.2  | 22.899  | 22.899 |
| 9578 | 578525.83 | 8302538.83 | 1991 | 0    | 0.2  | 0.2  | 23.349  | 23.349 |
| 9579 | 578525.83 | 8302539.38 | 1991 | 0.2  | 0.7  | 0.5  | 5.750   | 5.750  |
| 9580 | 578088.58 | 8302578.10 | 1954 | 0    | 0.1  | 0.1  | 1.400   | 1.400  |
| 9592 | 578527.83 | 8302538.43 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3  | 52.997  | 32.000 |
| 9593 | 578529.82 | 8302537.83 | 1991 | 0    | 0.3  | 0.3  | 7.350   | 7.350  |
| 9822 | 578094.01 | 8302580.69 | 1954 | 0    | 0.3  | 0.3  | 5.700   | 5.700  |
| 9828 | 578096.01 | 8302581.79 | 1954 | 0    | 0.65 | 0.65 | 7.200   | 7.200  |
| 9829 | 578098.03 | 8302582.37 | 1954 | 0    | 0.35 | 0.35 | 12.249  | 12.249 |
| 9863 | 578099.97 | 8302582.67 | 1954 | 0    | 0.17 | 0.17 | 67.646  | 32.000 |
| 9866 | 578101.88 | 8302583.30 | 1954 | 0    | 0.68 | 0.68 | 49.697  | 32.000 |
| 9876 | 578105.80 | 8302584.31 | 1954 | 0    | 0.75 | 0.75 | 63.647  | 32.000 |
| 9877 | 578593.78 | 8302527.55 | 1991 | 0    | 0.75 | 0.75 | 47.997  | 32.000 |
| 9878 | 578595.78 | 8302527.34 | 1991 | 0    | 0.7  | 0.7  | 10.599  | 10.599 |
| 9879 | 578107.67 | 8302584.92 | 1954 | 0    | 0.2  | 0.2  | 191.190 | 32.000 |
| 9880 | 578597.61 | 8302526.58 | 1992 | 0    | 0.2  | 0.2  | 28.998  | 28.998 |
| 9887 | 578601.64 | 8302526.25 | 1992 | 0    | 0.25 | 0.25 | 11.799  | 11.799 |
| 9893 | 578602.80 | 8302526.27 | 1992 | 0    | 0.7  | 0.7  | 18.899  | 18.899 |
| 9895 | 578599.60 | 8302526.72 | 1992 | 0    | 1    | 1    | 1.750   | 1.750  |