

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA
FILOMENA – SANCOS – LUCANAS - AYACUCHO

TESIS PROFESIONAL

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO GEÓLOGO

Presentado Por:

Bach. SANTOS ROGER MARTELL ARCE

Asesor:

MSc. Ing. VICTOR AUSBERTO ARAPA VILCA

Cajamarca, Perú

2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi alma mater la Universidad Nacional de Cajamarca por la formación implantada, en especial a los docentes que formaron parte de mi formación universitaria y a mi asesor por el tiempo dedicado a orientar esta investigación.

Agradezco eternamente a mi familia, en especial a mi madre por su apoyo incondicional en mi formación Universitaria.

A mis amigos que de una u otra manera me han brindado consejos e ideas importantes, los cuales se han hecho merecedores de mi estima y respeto.

A la empresa Sotrami S. A. por brindarme la facilidad para desarrollar la presente tesis profesional.

DEDICATORIA

A mi madre que con su valioso tiempo y apoyo incondicional me motivó a conseguir mis objetivos en mi vida.

A mi hermana y sobrinos que siempre estuvieron apoyándome.

A mis amigos Edwin y Jorge Benites por su apoyo en cada momento quienes formaron parte de en todo momento de mi formación académica.

CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS	8
RESUMÉN.....	9
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes	13
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	13
2.1.2 Antecedentes Nacionales	13
2.1.3 Antecedentes Locales	16
2.2 Bases Teóricas.....	17
2.2.1 Reservas Minerales	17
2.2.2 Recursos Minerales.....	26
2.2.3 Minerales que no se Consideran Reservas Y Recursos	28
2.2.4 Ley Mínima Explotable	32
2.2.5 Norma NI 43 – 101	33
2.2.6 Metodología de Estimación	34
2.3 Definición de Términos Básicos	38
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1 Ubicación	40
3.1.1 Geográfica.....	40
3.1.2 Política	40
3.2 Accesibilidad.....	41
3.3 Propiedad Minera	42
3.4 Antecedentes Históricos de la Mina.....	42
3.5 Procedimiento de la Invetigación.....	42
3.5.1 Etapa Preliminar	42
3.5.2 Trabajo de Campo.....	43
3.5.3 Trabajo en Gabinete.....	43
3.6 Metodología de la Investigación	43
3.6.1 Tipo y Método de la Investigación	43
3.6.2 Población de Estudio	44
3.6.3 Muestra	44
3.6.4 Unidad de Análisis.....	44
3.6.5 Técnicas de Recolección de Datos.....	44

	Pág.
3.6.6 Definición de Variables	45
3.7 Marco Geológico.....	46
3.7.1 Geomorfología.....	46
3.7.2 Clima y Vegetación	47
3.7.3 Geología Regional	48
3.7.4 Geología Local.....	51
3.7.5 Geología Estructural	54
3.7.6 Mineralización	56
3.7.7 Alteración Hidrotermal	59
3.8 Control y Aseguramiento de Calidad (Qa/Qc).....	59
3.8.1 Muestreo	59
3.8.2 Análisis y Preparación de Muestras.....	63
3.8.3 Discusión de QA/QC	65
3.9 Componentes de Estimación de Reservas y Recursos	66
3.9.1 Reservas Minerales	66
3.9.2 Recurso Mineral.....	66
3.9.3 Simbología para el Inventario de Minerales	66
3.9.4 Cálculo de Leyes Mínimas Explotables y Equivalentes	67
3.9.5 Bloqueo de Mineral	67
3.9.6 Dimensionamiento de los Bloques.....	70
3.9.7 Cálculo de Ley y Tonelaje de los Bloques de Mineral	71
3.10 Estimación de Reservas y Recursos	72
3.10.1 Producción Histórica	72
3.10.2 Recursos Estimados.....	73
3.10.3 Criterios para el Cálculo de Recursos.....	77
3.10.4 Reservas Estimadas	77
3.10.5 Criterios para el Cálculo de Reservas.....	80
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
5.1 Resultados	82
5.1.1 Resultados de Reservas.....	83
5.1.2 Resultado de Recursos	84
5.2 Contrastación de Hipótesis.....	87
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.1 Conclusiones	88
6.3 Recomendaciones.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coordenadas de los vértices de la concesión.....	40
Tabla 2. Itinerario para acceso a veta Filomena	41
Tabla 3. Datos de la concesión.	42
Tabla 4 : Definición de variables.....	45
Tabla 5. Muestras enviadas a laboratorio Certimin S.A.....	61
Tabla 6. Comparativo de pulpas Sotrami S.A. & Certmin S.A.....	62
Tabla 7. Resultados de gravedad específica de mineral.	71
Tabla 8. Resumen de la producción de tonelaje y ley 2016 – 2018.	72
Tabla 9. Resumen de recursos medidos, indicados e inferidos.	73
Tabla 10. Recursos medidos de veta Filomena por Block.	74
Tabla 11. Recursos indicados veta Filomena por Block.	76
Tabla 12. Recursos inferidos por block veta Filomena.	77
Tabla 13. Ley de corte utilizado para cálculo de reservas veta Filomena.	78
Tabla 14. Ley mínima explotable y color establecido.....	78
Tabla 15. Resumen de reservas veta Filomena.....	78
Tabla 16. Reservas probadas por Block veta Filomena.....	79
Tabla 17. Reservas probables por Block veta Filomena.	80
Tabla 18. Reservas según su certeza de veta Filomena.	83
Tabla 19. Reservas de veta Filomena según su clasificación.	83
Tabla 20. Recursos veta Filomena según su certeza.	84
Tabla 21. Resumen de recursos que no ingresaron a reserva.	85
Tabla 22. Mineral submarginal y baja ley por block de veta Filomena	85
Tabla 23. Resumen de recursos que no ingresaron a reservas.....	86
Tabla 24. Recursos indicados que no ingresaron a reserva por block.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Determinación de altura de bloque en base a su longitud.	18
Figura 2. Determinación de la altura de bloque entre 25 y 100 m.	19
Figura 3. Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor.	19
Figura 4. Delimitación de bloques para más de una labor.	20
Figura 5. Delimitación de bloque para más de una labor.	20
Figura 6. Delimitación de bloques cuando hay sondajes	21
Figura 7. Altura de bloques para cuerpos irregulares	21
Figura 8. Delimitación de bloques con más de una labor y sondajes.	22
Figura 9. Delimitación de bloques de acuerdo a la distribución.	23
Figura 10. Delimitación de bloques a partir de afloramientos y sondajes.	24
Figura 11. Relación general entre resultados de exploración, mineral y reservas.	27
Figura 12. Bloque de mineral potencial teniendo en cuenta otras evidencias.	29
Figura 13. Determinación de bloque a partir de otras estructuras y/o anomalías.	30
Figura 14. Simbología para realizar el inventario de minerales.	32
Figura 15. Ley de corte vs Tonelaje.	33
Figura 16. La metodología tradicional de estimación.	35
Figura 17. Dos puntos a la distancia vectorial h.	37
Figura 18. Volumen a estimar.	37
Figura 19. Acceso de mina santa Filomena desde la ciudad de Lima.	41
Figura 20. Morfología de la Cordillera de la costa.	46
Figura 21. Planicie Sub Andina del batolito de la costa.	47
Figura 22. Vegetación típica de la zona.	48
Figura 23. Comparativo de leyes de oro Sotrami y Certimin.	63
Figura 24. Plano de recursos y reservas de veta Filomena.	82
Figura 25. Gráfico de resultado de reservas según su clasificación.	84
Figura 26. Gráfico de recursos estimados de acuerdo a su clasificación.	84
Figura 27. Gráfico de los recursos	86
Figura 28. Gráfico de recursos medidos + indicados.	87

LISTA DE ABREVIATURAS

TCS	: Tonelada corta seca
TC	: Tonelada corta
TMS	: Tonelada métrica seca
TM	: Tonelada métrica
TN	: Toneladas
NI 43-101	: Instrumento Nacional para las Normas de divulgación de Proyectos Mineros.
CUT OFF	: Ley mínima explotable
m	: Metros
Gr	: Gramos
N	: Norte
E	: Este
SN	: Subnivel
GAL	: Galería
CH	: Chimenea
TJ	: Tajo
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
UTM:	: Universal Transverse Mercator
Rb	: Rumbo
Az	: Azimut
PE	: Peso específico
Au	: Oro
Ag	: Plata
Cu	: Cobre
Pb	: Plomo
Zn	: Zinc
Has	: Hectáreas
INGEMMET	: Instituto geológico, minero y metalúrgico
Mm	: Milímetros
Oz/Tc	: Onzas por tonelada corta
AM	: Ancho de minado
AV	: Ancho de veta
BLOCK	: Bloque de cubicación
Rec.	: Recurso

RESUMÉN

La veta Filomena pertenece a la concesión Santa Filomena de propiedad de la empresa minera SOTRAMI S.A., ubicada en el centro poblado Santa Filomena del distrito de Sancos, provincia de Lucanas, región y departamento de Ayacucho; es un yacimiento de origen hidrotermal de tipo filoniano de vetas angostas, que produce principalmente oro y como sub producto plata, actualmente produce 2,600 TMS/Mes el cual representa el 80% de la producción total de la mina. Debido a que la mina no cuenta con una estimación de reservas que le permita planificar su explotación de una manera adecuada, el objetivo de la investigación es estimar las reservas minerales de oro y plata de la veta Filomena; para lo cual se realizó el cartografiado geológico, muestreo sistemático de las labores, interpretación y definición de los clavos mineralizados; para así realizar el bloqueo de la estimación de reservas y recursos considerando la norma internacional canadiense NI 43-101, el cual establece una guía para la presentación o divulgación de proyectos mineros que respalden los proyectos de exploración, recursos y reservas mineras. La estimación de reservas tiene como resultado 111,808 TMS con leyes de 0.53 Oz/Tc Au y 0.80 Oz/Tc Ag para un ancho diluido de 0.88 m, estas reservas nos aportaran en finos 65,280 Onzas de oro y 98,925 Onzas de plata, además el 74% de los recursos indicados no ingresaron a reserva debido a su inaccesibilidad.

Palabras Calve: Reserva, Recurso, Ley mínima explotable, Ley ponderada, Veta, Hidrotermal, Muestreo.

ABSTRACT

The Filomena vein belongs to the SANTA FILOMENA concession owned by the mining company SOTRAMI S.A., located in the Centro Poblado Santa Filomena in the Sancos district, Lucanas province, Ayacucho region and department; It is a deposit of hydrothermal origin of the filonian type of narrow veins, which produces mainly gold and silver as a by-product, currently produces 2,600 TMS / Month which represents 80% of the total production of the mine. Since the mine does not have an estimate of reserves that allows its exploitation to be planned properly, the objective of the investigation is to estimate the gold and silver mineral reserves of the Filomena vein; for which the geological mapping, systematic sampling of the work, interpretation and definition of the mineralized nails was carried out; in order to block the estimation of reserves and resources considering the Canadian international standard NI 43-101, which establishes a guide for the presentation or disclosure of mining projects that support exploration projects, resources and mineral reserves. The reserve estimate results in 111,808 TMS with grades of 0.53 Oz / Tc Au and 0.80 Oz / Tc Ag for a diluted width of 0.88 m, these reserves will provide us with fines 65,280 Ounces of gold and 98,925 Ounces of silver, in addition to 74 % of the indicated resources did not enter into reserve due to their inaccessibility.

Key Wirds: Reserve, Resource, Cut Off, Weighted Law, Vein, Deposit, Sampling, Tonnage.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La estimación de los recursos y las reservas minerales es de vital importancia para garantizar la sostenibilidad de una mina, ya que permite realizar una planificación adecuada de la producción, preparación, exploración y desarrollo, además su actualización periódica permite llevar un buen control en los ratios de cubicación y reposición del mineral extraído.

La mina Santa Filomena cuenta con una concesión de 1000 Ha y se encuentra localizada en el Centro Poblado del mismo nombre, distrito de Sancos, provincia de Lucanas, región de Ayacucho a 9.3 horas de la ciudad de Lima.

La mina Santa Filomena actualmente cuenta con dos vetas en explotación; veta Santa Rosa y Filomena, esta última es la que aporta el 80% del tonelaje total y cuenta con las leyes más altas a nivel de yacimiento, esta mina actualmente se encuentra en un proceso de formalización y estandarización por lo cual hasta el momento no cuenta con una estimación de reservas minerales.

De acuerdo a la necesidad identificada en la mina, para realizar esta investigación la pregunta que se plantea responder es ¿Cómo estimar las reservas minerales de oro y plata de veta Filomena para ampliar la vida útil de la mina?; durante el planeamiento del problema, se formula la siguiente hipótesis, con el cartografiado geológico, el muestreo sistemático y aplicando el método tradicional de polígonos que consiste en ponderar la ley de acuerdo al ancho de la veta, se puede estimar las reservas de mineral de oro y plata de la veta Filomena, debido al gran potencial que muestra en las labores de desarrollo.

La presente investigación tiene por finalidad contribuir a realizar la estimación de reservas minerales de la mina Santa Filomena, la veta Filomena en producción permitirá alargar la vida útil y garantizar la producción de mineral a mediano y largo plazo. Además, este trabajo permitirá realizar un planeamiento adecuado para la extracción de

mineral a largo plazo, realizar programas de exploración en zonas de mayor potencial y conseguir capital externo para inversiones mayores como rampas, piques que permitan mecanizar el proceso y bajar los costos de producción.

La presente investigación que se propone realizar tiene como objetivo general, estimar las reservas de mineral de oro y plata de la veta Filomena, teniendo como objetivos específicos, realizar el muestreo sistemático de todas las labores cada 2 m, realizar el cartografiado geológico a escala 1/200, realizar el análisis estadístico de los resultados del muestreo, realizar interpretación de la veta mediante secciones y realizar el cálculo de las reservas por el método tradicional para obtener la cantidad y calidad del mineral de acuerdo a la ley mínima explotable.

La investigación está organizada en cinco capítulos; siendo el primero la introducción, donde se plasma el contexto general, problema, hipótesis, alcance, justificación de la investigación, así como los objetivos e importancia de la misma; en el segundo capítulo comprende, el marco teórico en el que se citan las principales investigaciones a nivel internacional, nacional y local, bases teóricas de diferentes autores, y definición de términos básicos que serán muy utilizados en esta investigación; en el tercer capítulo, materiales y métodos donde se describe la ubicación del área de estudio, la accesibilidad, clima, datos de la concesión minera, antecedentes históricos, el procedimiento de la investigación, metodología, técnicas y variables de investigación, equipos y materiales usados a lo largo de su desarrollo, geología regional, geología local, geología estructural, mineralización, alteraciones hidrotermales, muestreo, estimación de reservas y recursos, sus componentes y control y aseguramiento de calidad; en el cuarto capítulo se presenta el análisis realizado con los datos obtenidos en campo, gabinete y laboratorio y los resultados a los que se ha llegado con esta investigación; y en el quinto capítulo registrar las conclusiones y recomendaciones obtenidas; al final se anexarán los planos, secciones longitudinales, transversales y las tablas utilizadas en los cálculos de los recursos y reservas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Alfaro (2007), estimación de recursos mineros, este documento enseña los métodos tradicionales de estimación, geoestadística y teoría de variables regionalizadas, el variograma, el error de estimación y el krigeado para realizar una óptima estimación de recursos minerales según el yacimiento y el nivel de certeza que se requiera realizar.

NI 43-101 (2011), derogación y sustitución del instrumento nacional NI 43-101 normas de divulgación para proyectos mineros, este instrumento se usa para realizar reportes de estimación de recursos que tienen validez para el mercado de valores de Canadá, la divulgación de informes técnicos es necesaria para la confianza del inversionista en grandes cantidades de capital y para un largo plazo, para proteger a los inversionistas de información engañosa, como también conseguir capitales de otras bolsas o bancos.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Mayta & Mesa (2010), compañía de minas Buenaventura S.A.A. manual de inventario de minerales, es una guía detallada dirigida al cálculo de recursos y reservas minerales según su clasificación de valor, certeza y accesibilidad, donde toma en cuenta a los minerales de interés económico y los que no en el momento de la estimación, además este manual es el más usado y el que más se adecua para el tipo de yacimientos de vetas angostas, ya que esta empresa se dedica a la explotación de este tipo yacimientos.

Kehmeier (2010), reporte técnico de la propiedad Pasto Bueno en la provincia de Pallasca departamento de Ancash, este es un modelo de reporte que se realizó en un proyecto peruano para la empresa Malaga tomando en cuenta las normas NI 43-101 para la bolsa

de valores de Toronto Canadá, sirvió para seguir los lineamientos requeridos para el proceso de estimación de recursos y reservas.

Ingemmet (2013), el instituto geológico, minero y metalúrgico en su libro, manual de inventario de recursos minerales, muestra una guía con etapas para realizar un inventario de recursos, los procedimientos de inventario de los recursos minerales, procedimientos de muestreo y tratamiento de base de datos para realizar un inventario de recursos minerales, así como el registro de depósitos minerales como ubicación, estado y características en todo el Perú, tiene como base dos características fundamentales para realizar un inventario de recursos; debe constituir un reflejo fiel de la realidad de los recursos minerales y debe ser claro, abierto y dinámico permitiendo su actualización periódica de todos los cambios que se susciten.

Torres (2015), metodología para la estimación de reservas minerales en minera Bateas, el estudio se realiza con el objetivo de tener un modelo de bloques de los recursos para poder realizar los planes mineros e identificar los tajos con mayores valores que permitan mayores retornos a un corto tiempo, además también se detalla el proceso de estimación de reservas con los parámetros más importantes que interviene y la metodología para el cálculo del valor de la dilución en función del tipo de explotación, este trabajo llegó hasta la automatización de todo el proceso de estimación de reservas y permite ser auditable por lo cual se utilizó también de guía para realizar esta investigación.

Calixto (2015), en su investigación control de dilución optimizando los procesos unitarios de perforación, voladura y acarreo, es estudio tiene por objetivo la optimización en el porcentaje de dilución de los tajos teniendo en cuenta el ajuste en la sección de diseño, mejorando los procesos de perforación, voladura y acarreo, el cual concluye que se debe realizar el cálculos de porcentaje de dilución para cada método de explotación que se emplea en la mina y no tomar un valor generalizado para todas las zonas de explotación de la mina.

Chire (2016), realizó la investigación de tesis, geología y estimación de recursos y reservas del yacimiento de hierro mina Morritos, el objetivo de este trabajo es identificar las zonas factibles y explotables haciendo la estimación de recursos y reservas de este yacimiento así como dar a conocer el potencial económico del mineral para aumentar el interés de exploración y explotación; realizó la estimación de recursos y reservas de 10

vetas de hierro de magnetita, este trabajo se realizó por el método tradicional que también ayudo a realizar esta investigación por la similitud del método de estimación.

Arce (2017), en el estudio geología, mineralización y evaluación económica del proyecto minero Virgilio Huaraz – Ancash, el objetivo de este trabajo es realizar el estudio geoeconómico del proyecto Virgilio teniendo un modelo geológico del yacimiento, este yacimiento está emplazado en los volcánicos andesíticos del grupo Calipuy y su mineralización está compuesta de óxidos de hierro, óxidos mixtos y sulfuros, a parte del modelo geológico que presenta esta investigación se realiza el cálculo de recursos y reservas minerales por el método de bloques de explotación o método tradicional y usando las normas del código JORC, con este estudio también elabora por primera vez un programa de exploraciones con diamantina teniendo como base la estimación de recursos y reservas.

Maza (2017), realizó el estudio, estimación de reservas minerales de oro y plata en la veta Karina – Los Pircos – Santa Cruz – Cajamarca, en el estudio tuvo por finalidad realizar la estimación de reservas, así como el cálculo de la ley ponderada y ley de corte, este trabajo de estimación se realizó por el método tradicional y se determinó un tiempo de vida de un año a una explotación máxima de 220TN/Mes del cual fue un nuevo aporte para la producción de las otras vetas, en este trabajo también realizan el cálculo de la ley de corte que es indispensable para una estimación de recursos.

Espinoza (2018), caracterización geológica y metodología de estimación de recursos en vetas angostas del batolito de Pataz, esta tesis realizada en la universidad nacional Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco, donde demuestra que si se puede realizar modelos geoestadísticos de alto coeficiente de variación siempre y cuando se logre sectorizar los dominios de acuerdo a la geología y su disposición donde se va a estimar, donde convence que la técnica realizada ha sido segura, si bien el método de cálculo que se realizó en esta tesis es geoestadístico, el tipo de yacimiento es muy semejante, vetas angostas emplazadas en intrusivos de origen mesotermal por consiguiente ayudo a seguir su tratamiento de data para mejorar el nivel de estimación de este trabajo.

Espinoza (2018), estimación de recursos minerales en la mina Santa Fe Buenavista Alta Casma Ancash, tuvo por finalidad cuantificar los recursos minerales de tres vetas en la empresa Inversiones Mineras Santa Fe S.A.C. por el método clásico y utilizando la guía

estándar del código JORC Australiano, este yacimiento de origen mesotermal con minerales de cuarzo-óxidos el cual también guarda mucha similitud con el tipo de yacimiento donde se está realizando esta tesis, ayudó a diseñar la forma del bloqueo de una manera más efectiva con la corrección del ángulo de buzamiento de las vetas.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

López et al. (2014), sistematización de los procesos de estimación de recursos y reservas de la mina Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. en Ayacucho, este trabajo tiene por finalidad implementar un sistema de cálculo de reservas y recursos que permitan minimizar los errores en los cálculos y obtener la información en tiempo real, con el uso de una aplicación que recoge toda la información de la mina y que permite realizar en forma dinámica cuadros resúmenes y gráficos que permiten tomar decisiones oportunas en los planes de minado.

Castillo (2018), en su tesis, estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero Fidami, Lucanas – Ayacucho, en el estudio se realizó el cálculo de los recursos y las reservas de varias estructuras presentes del yacimiento definiendo las características geológicas, esto se realizó siguiendo los procedimientos aplicados por el código JORC Australiano, esta mina es aledaña a la veta Filomena donde se realizó la investigación y es el mismo tipo de mineralización y comportamiento estructural del yacimiento, sirvió de guía tanto para la estimación como para complementar el modelo geológico de la veta Filomena.

Lozano (2018), estudio mineralógico y geotécnico de la mina FIDAMI, realiza un estudio para mejorar las condiciones de trabajo como muestreo para determinar la ley y características de liberación con el propósito de mejorar la recuperación del oro en la planta de procesamiento y estudio geomecánico para determinar la estabilidad de las labores mineras. El estudio se presentó como proyecto de tesis en la Universidad Politécnica de Catalunya – Barcelona.

Chacca (2018), realizo la tesis, cálculo de reservas y estimación de recursos minerales de la veta Esperanza yacimiento minero San Andrés Puquio-Ayacucho. Este trabajo tuvo por objetivo general realizar el cálculo de reservas y estimación de los recursos minerales, en base a criterios geológicos de acuerdo al tipo de yacimiento para dar un valor

geoeconómico con alto grado de certeza a dicho yacimiento, este yacimiento es de vetas angostas de baja sulfuración con minerales de óxidos y sulfuros.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 RESERVAS MINERALES

Las reservas minerales forman parte del recurso reconocido de la que se puede extraer económica y legalmente un mineral o un producto energético utilizable al momento de su determinación. El término mineral se aplica a las reservas de algunos tipos de productos minerales, generalmente metálicos, pero a falta de otro término, a veces se aplica a productos no metálicos. Las definiciones dadas aquí para recursos medidos, indicados e inferidos pueden aplicarse tanto a recursos económicos identificados (reservas) como a recursos subeconómicos identificados (Mayta & Mesa, 2010).

La parte de un recurso medido y/o indicado es la reserva de mena que se puede extraer. Aquí se toma en cuenta la dilución y las pérdidas que se puedan producir cuando el material es minado o extraído y es definido por estudios apropiados a nivel de factibilidad o prefactibilidad que consideran la aplicación de factores modificadores y demuestran que, al momento de reportar la extracción podría ser razonablemente justificada (JORC, 2012).

Se debe indicar el punto de referencia en el que se definen las reservas minerales, generalmente el punto donde se entrega el mineral a la planta de procesamiento. Cada vez que el punto de referencia sea diferente, como en el caso de un producto vendible, se haga una declaración con la debida aclaración para garantizar que el lector esté completamente informado sobre lo que se informa.

Para ser considerado reservas minerales según su clasificación son, según su certeza mineral probado y probable, de acuerdo a su valor mineral de mena y marginal, y por su acceso que sea mineral accesible y eventualmente accesible (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.1.1 Clases de Reservas Minerales Según la Certeza

2.2.1.1.1 Reserva Mineral Probado

Una reserva probada de mena es la parte económica que se puede explotar de un recurso mineral medido. Una reserva probada de mena implica un alto grado de confianza en los factores modificadores (JORC, 2012).

La aplicación de la categoría reserva mineral probada implica que la Persona Calificada tiene el mayor grado de confianza en la estimación con la suficiente expectativa en la mente de los lectores a quienes llega el informe. El término estará limitado a la parte del yacimiento donde se está realizando la planificación para la producción, por lo tanto, si hay variación en la estimación de la reserva no afectaría significativamente la viabilidad económica potencial del depósito. En el momento de realizar el informe se debe demostrar que son económicas las estimaciones de reservas minerales probadas, para esto se debe realizar al menos un estudio de prefactibilidad (CIM, 2014).

Si solo se ha desarrollado una labor en la parte mineralizada incluyendo afloramiento, para determinar la altura del block se tomará en cuenta la longitud de la veta que esta mineralizada o del afloramiento. Cuando tenga longitudes entre 10 m y 25 m, la altura será igual a 5 m; si la longitud es entre 25 m y 100 m, su altura será igual al 20% de esa longitud; y por último cuando tenga una longitud que sea mayor a 100 m, su altura será de 20 m. Si se tiene 2 o más blocks que estén juntos y tengan valor de mena o de marginal, pero con ley distinta, para determinar la altura, hay que tener en cuenta la suma de las longitudes correspondientes (Mayta & Mesa, 2010).

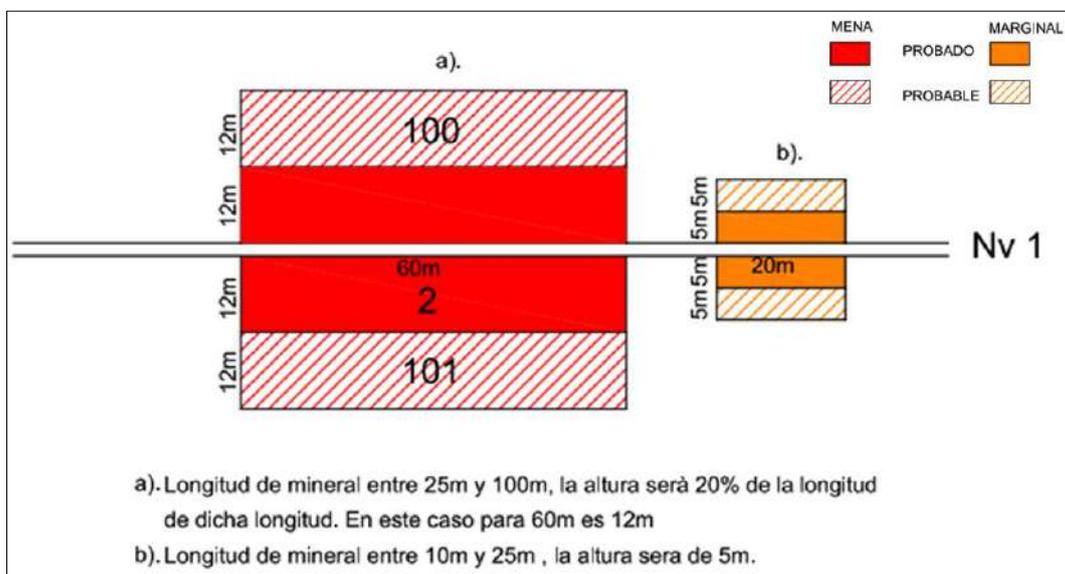


Figura 1. Determinación de altura de bloque en base a su longitud (Mayta & Mesa, 2010).

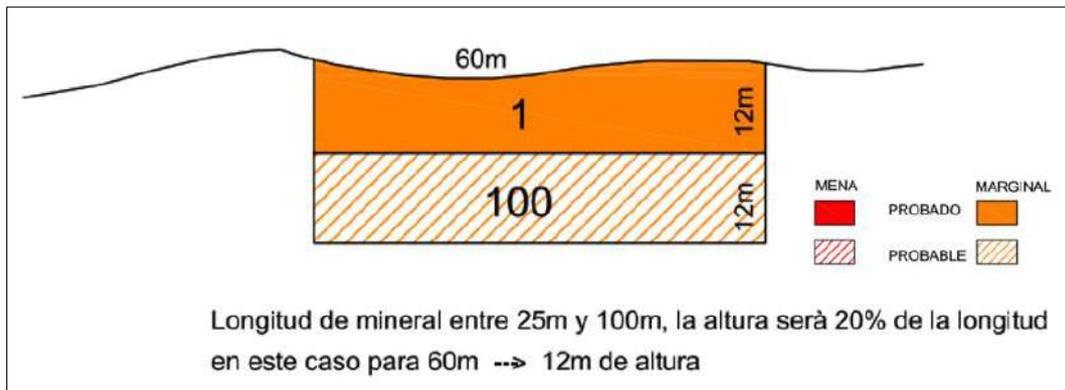


Figura 2. Determinación de la altura de bloque entre 25 y 100 m (Mayta & Mesa, 2010).

Cuando hay 2 o más labores, que limitan los blocks, como se ve en los ejemplos en las figuras 3, 4 y 5. Si hay sondajes complementarios la altura de blocks tanto probados como también probables estos serán mayores que si no los hubieran (figura 6).

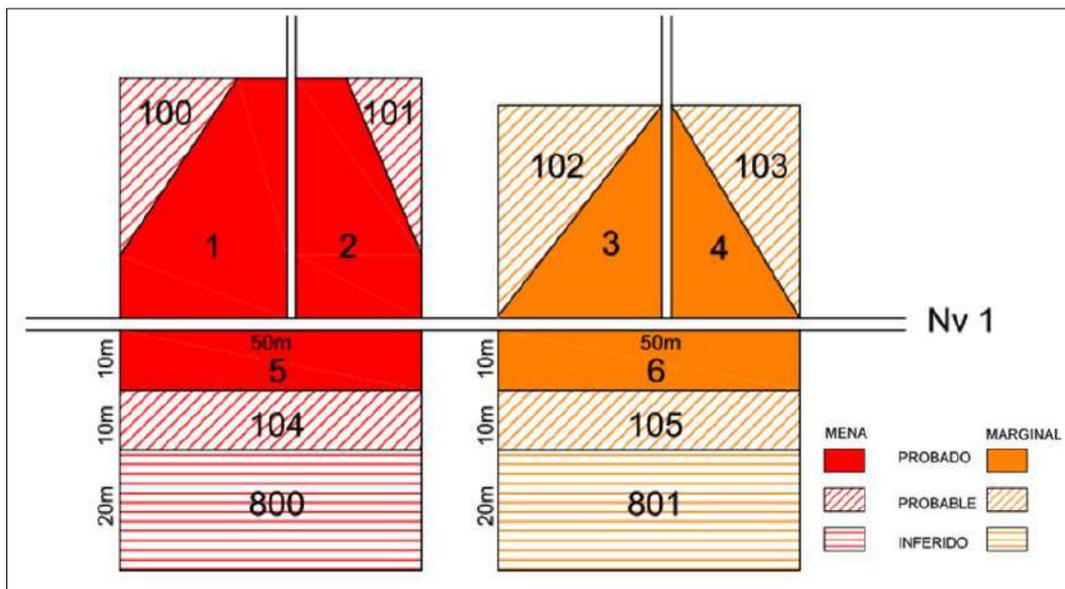


Figura 3. Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor (Mayta & Mesa, 2010).

Cuando se tiene mineralización en cuerpos irregulares, que se desarrollan en un solo nivel sin sondajes ni chimeneas, la altura del block dependerá de la longitud del eje mayor. Si no se puede definir un eje mayor por su irregularidad del cuerpo, la altura se sacará o será igual a la mitad de la raíz cuadrada del área del cuerpo en ese nivel que se mide. Para 2 o más labores, tomando en cuenta los niveles de desarrollo, y también la información de sondajes complementarios, etc., la altura de los blocks serán mayores que en el caso de no haber sondaje, o también puede formarse un solo bloque probado entre niveles.

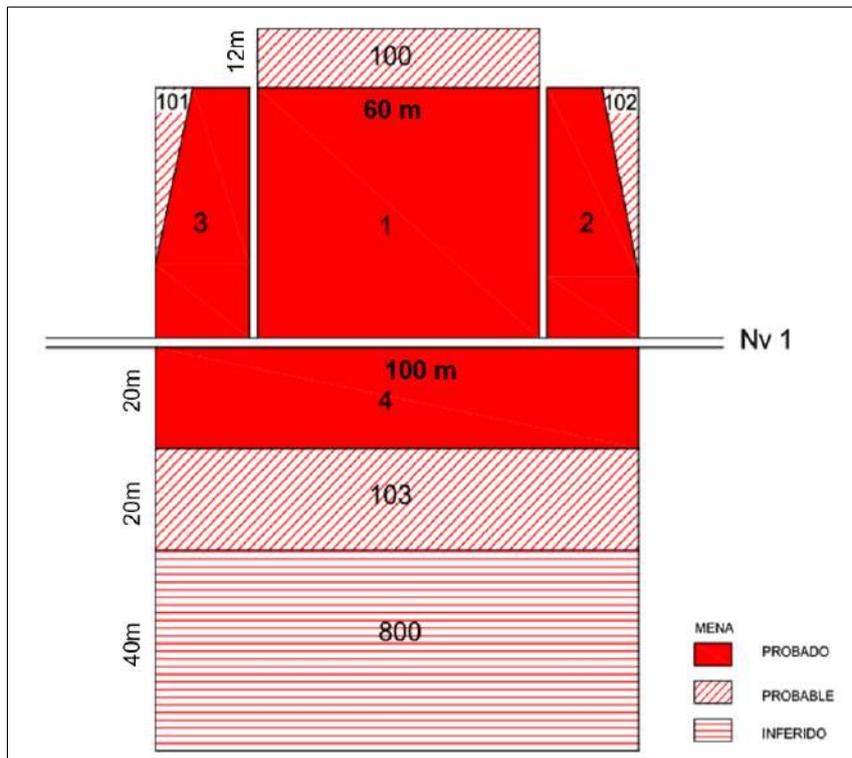


Figura 4. Delimitación de bloques para más de una labor (Mayta & Mesa, 2010).

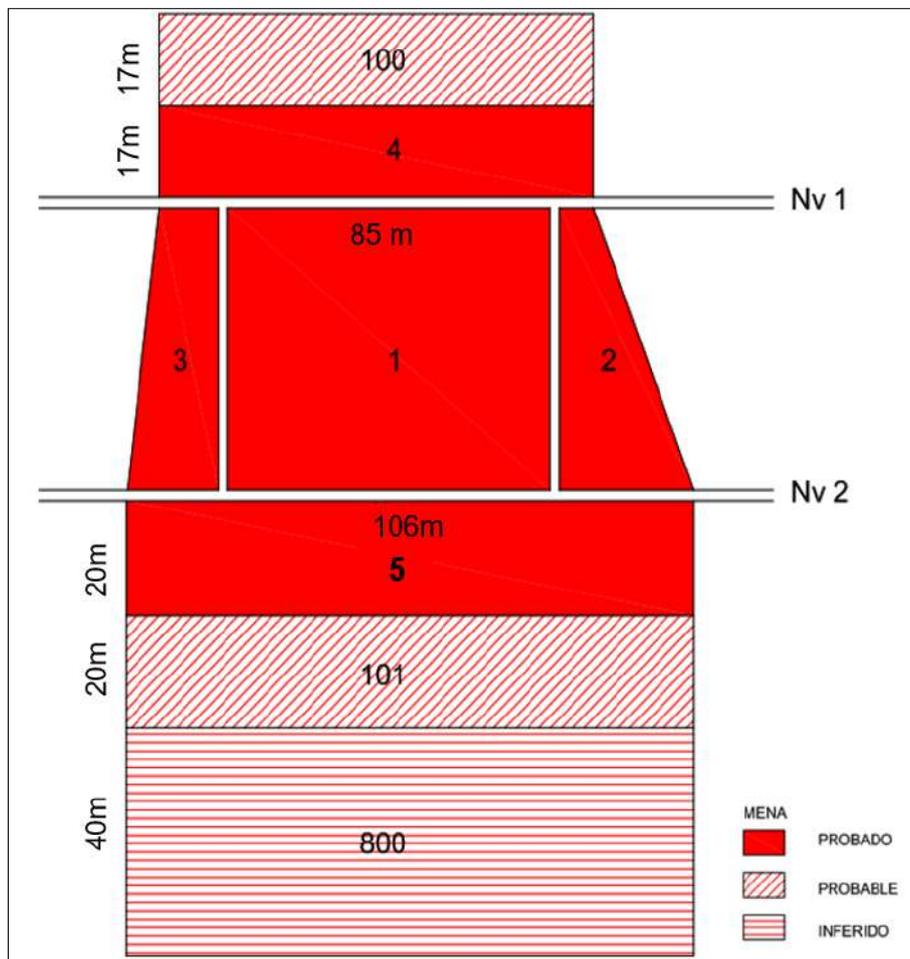


Figura 5. Delimitación de bloques para más de una labor (Mayta & Mesa, 2010).

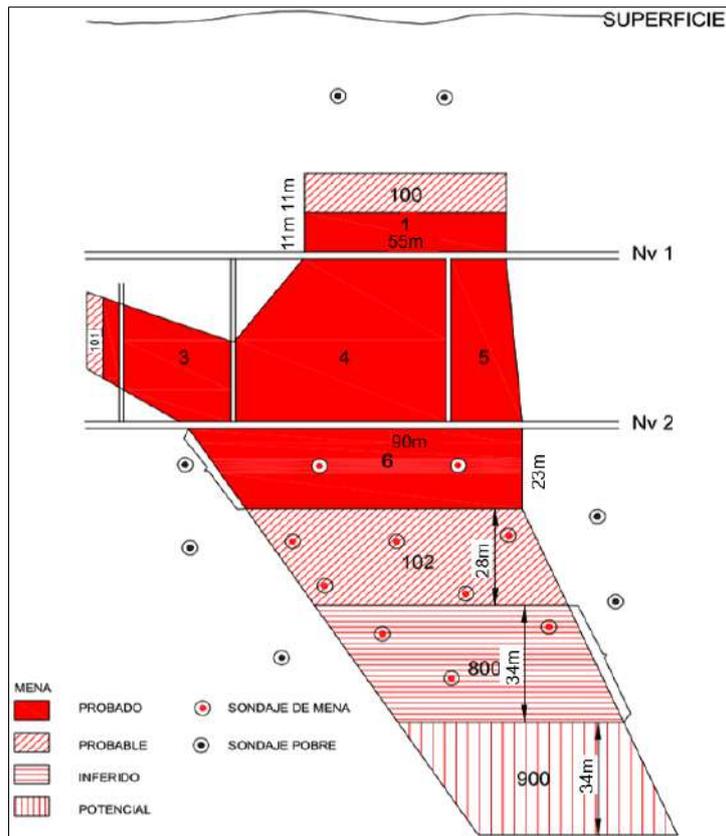


Figura 6. Delimitación de bloques cuando hay sondajes (Mayta & Mesa, 2010).

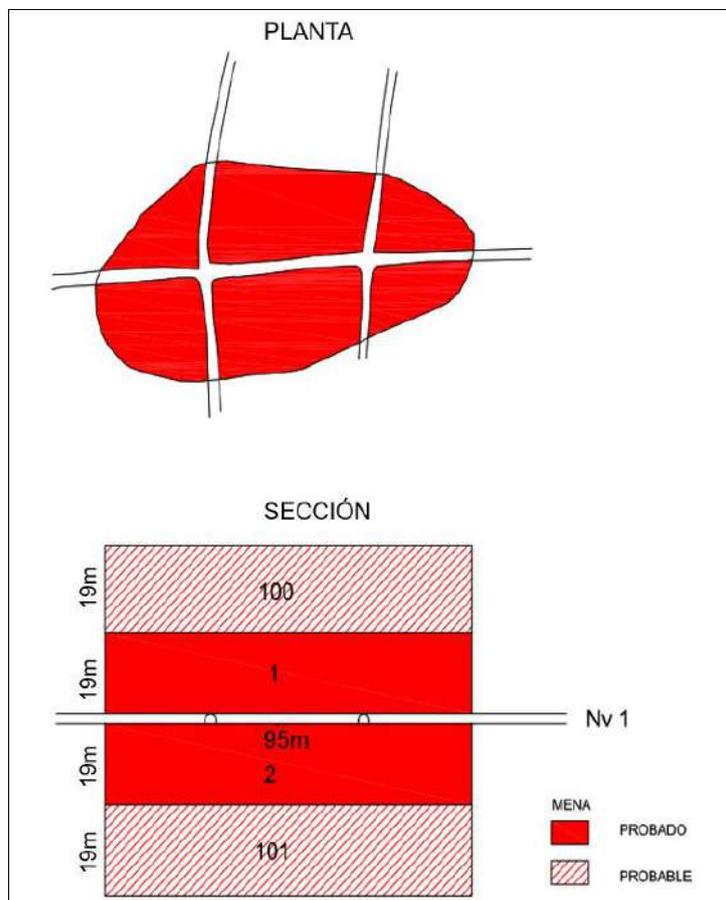


Figura 7. Altura de bloques para cuerpos irregulares (Mayta & Mesa, 2010).

Cuando tenemos depósitos diseminados para el cálculo de reservas probadas y probables este se determina principalmente de acuerdo a los resultados de los sondajes suficiente y sistemáticamente espaciados. Generalmente para la delimitación de blocks y estimación de reservas minerales se hacen con el uso de la geoestadística (Mayta & Mesa, 2010).

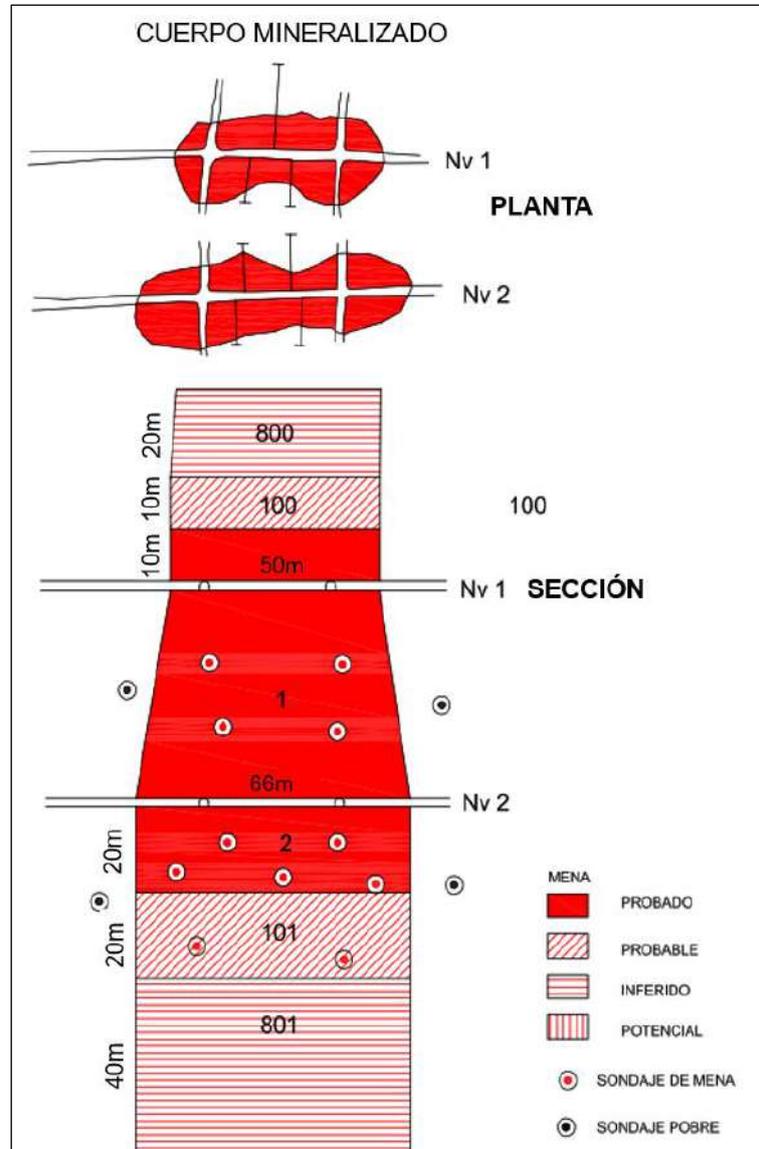


Figura 8. Delimitación de bloques con más de una labor y sondajes (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.1.1.2 Reserva Mineral Probable

Es la reserva mineral donde sus propiedades físicas como ley, tonelaje, densidad, forma, tamaño y otras permiten ser calculadas con una sensata medida de confianza. Su cálculo está basado en informaciones como exploración, muestreos y pruebas obtenidas mediante técnicas apropiadas realizado en afloramientos, tajos, trincheras, labores subterráneas y sondajes. Sus tonelajes y leyes son estimados de acuerdo a los resultados de las muestras que se toman a mayor espacio que en el caso de las reservas probadas o tomadas a

distancias no recomendadas para que permitan definir con certeza el depósito, pero estos datos si permiten definir su continuidad. El nivel de seguridad es el adecuado que permite decir que su continuidad sigue, pero también el riesgo de equivocarse es más que cuando se trata de un mineral probado (Mayta & Mesa, 2010).

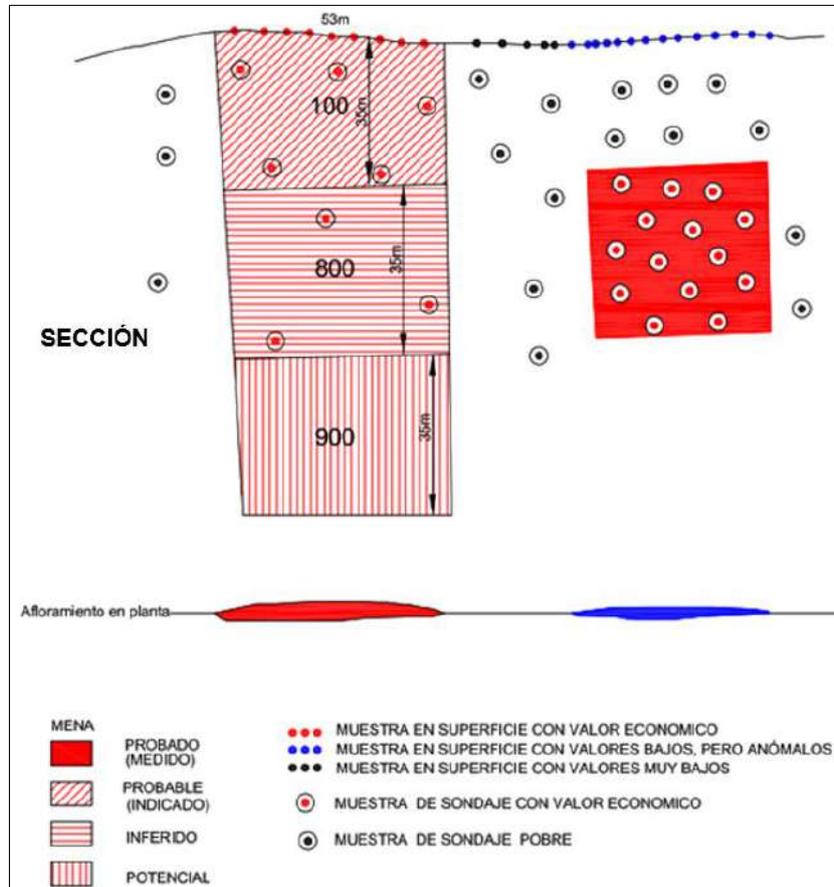


Figura 9. Delimitación de bloques de acuerdo a la distribución de los sondajes y afloramientos (Mayta & Mesa, 2010).

Forma parte de un recurso mineral indicado que es económicamente explotable y a veces también parte del recurso mineral medido, también está incluido los materiales de dilución y sus tolerancias por pérdidas que se dan al momento de su explotación del mineral. A este nivel ya se han realizado evaluaciones necesarias que puedan incluir como estudios de factibilidad y también incluyen la consideración y modificación por factores razonablemente que se asumen como minería, metalúrgicos, económicos, de mercadeo, sociales, medioambientales, legales y gubernamentales (Mena, 2012).

Generalmente (no siempre) los blocks se delinean en la continuación donde hay mineral probado, la altura del block será menor o igual que este mineral (Figuras 1, 2, 3, 4 y 5). Este tipo de mineral también puede darse debajo de afloramientos de superficie donde se

tiene muestreo no sistemático, pero hay espaciado suficiente para determinar la continuidad de mineral en todo el tramo, con sondajes complementarios, como también sistemáticos y suficientemente espaciados, y con una cantidad suficiente, para este caso la altura corresponderá a la extensión que engloban los sondajes (Figuras 6, 9, 8 y 10).

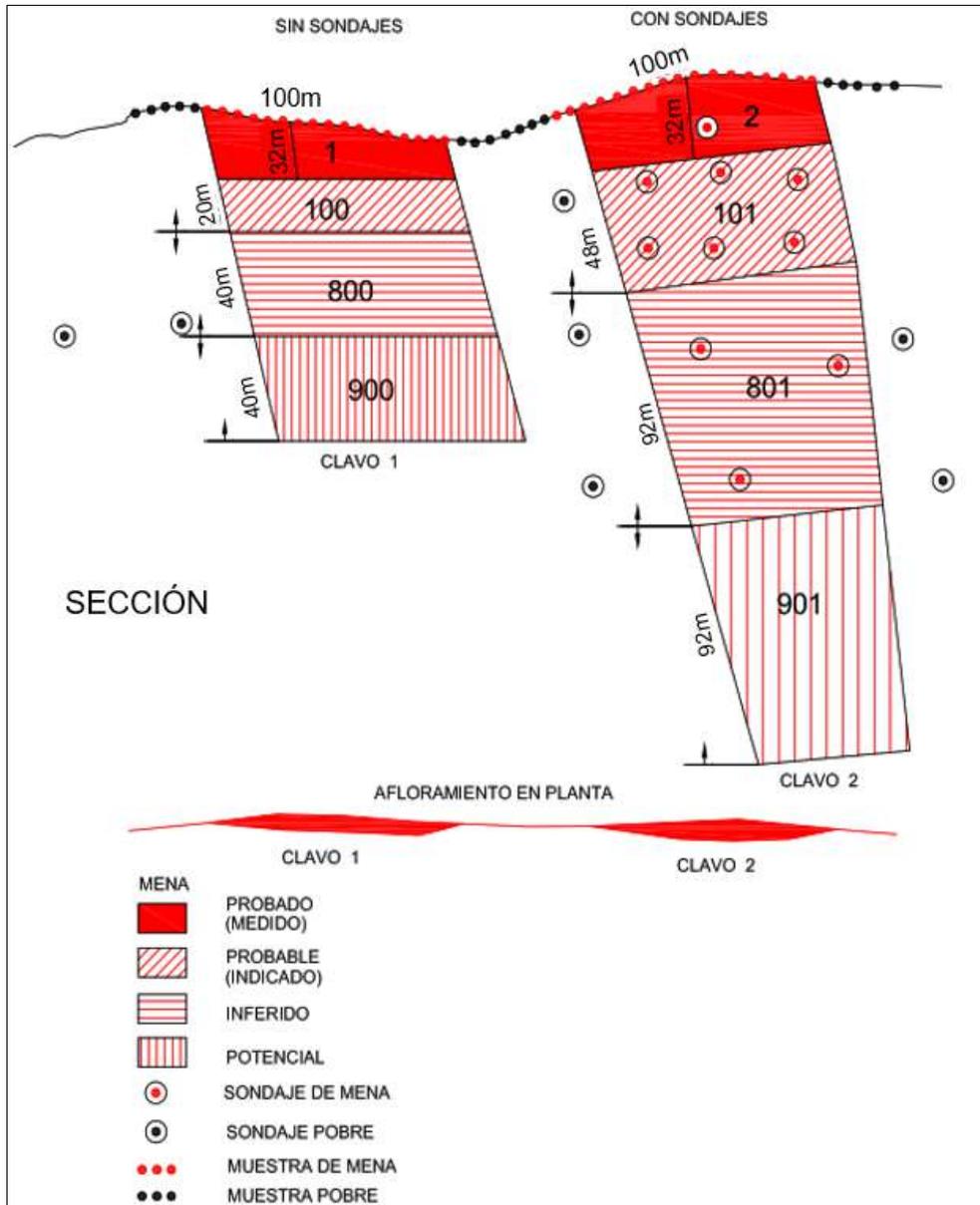


Figura 10. Delimitación de bloques a partir de afloramientos y sondajes (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.1.2 Clases de reservas minerales según el valor

2.2.1.2.1 Reserva Mineral de Mena

Esta reserva mineral siempre va a generar utilidades, su valor excede los gastos que me mencionan a continuación:

a) Costo de producción (Incluye depreciación y amortización)

- b) Gastos de venta.
- c) Gastos administrativos.
- d) Gastos financieros.
- e) Regalías (es el 10% de la suma de a, b, c y d, si es que la tienen).

Para determinar los bloques de mena se tiene que definir la ley de corte. En los planos, los blocks que forman parte del mineral de mena se colorean siempre de rojo (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.1.2.2 Reserva Mineral Marginal

Es la reserva mineral que forma parte del recurso, que cuando se realizó su estimación bordea ser económicamente explotable. Este mineral, no genera utilidades por sí solo, pero ayuda a generarla al mineral de mena en el momento de su explotación, esto se debe a que los gastos de desarrollo, de servicios, de infraestructura, etc., ya son pagados por el mineral de mena. La presentación del mineral marginal se hace en cuadros aparte para realizar su planeamiento al momento de explotarlo y se sepa su ley y tonelaje, para poder combinar de manera adecuada con el mineral de mena, siempre teniendo en cuenta que el promedio de ley sea mayor que el Cut-Off de Mena. En los planos este mineral se le pinta de naranja (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.1.3 Clases de Reservas Minerales Según la Accesibilidad

2.2.1.3.1 Reserva Mineral Accesible

Es la reserva que está constituida por blocks minerales que han sido comprobados y/o desarrollados por labores subterráneas (chimenea, galerías, subniveles) y/o también complementados por sondajes, este mineral casi siempre está listo para entrar a la siguiente etapa de preparación y su explotación de manera económica (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.1.3.2 Reserva Mineral Eventualmente Accesible

Este tipo de reserva no se encuentra lista para su explotación inmediata y está conformada por blocks minerales que generalmente se hallan en la parte inferior de labores o niveles más bajos de la mina, también están alejados de labores de desarrollo, o sin acceso por temas de derrumbes, bóvedas vacías, etc., y requieren realizar nuevas labores o de rehabilitación de labores ya existentes antes de iniciar su preparación. Constituyen reservas pues las inversiones adicionales en desarrollo y/o rehabilitación (costos de

desarrollo) para poder hacerlos accesibles, están cubiertos por el saldo entre los costos totales y el valor de dichos bloques (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.2 RECURSOS MINERALES

Un recurso mineral se define como la concentración u ocurrencia de material sólido de interés económico ubicado en la corteza terrestre de tal manera que su forma, ley y cantidad hacen que haya posibilidades sensatas para una eventual extracción con beneficios financieros. Donde las características geológicas como cantidad, ubicación, continuidad, ley y otras del recurso mineral son conocidas, calculadas o interpretadas de acuerdo a conocimiento y confirmación geológica específica, también incluye muestreo. Su clasificación de los recursos minerales se subdivide en orden de creciente confianza en las siguientes categorías Inferido, Indicado y Medido (JORC, 2012).

De acuerdo a lo descrito anteriormente un recurso mineral no se trata de un reporte de toda la mineralización que se identificó durante la perforación y el muestreo, independientemente del valor de la ley de corte, las probables escalas de ubicación, producción y continuidad. Es más, un reporte realista del yacimiento mineral que, bajo circunstancias económicas y técnicas asumidas y explicables, podría parcialmente o total, llegar a ser económicamente explotables, para este caso se le asume los valores de mena y/o marginal (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.2.1 Recurso Mineral Medido

Este recurso mineral es cuando su tonelaje, densidad, ley, forma, tamaño y otras propiedades físicas pueden ser calculadas con un alto nivel de certeza. Está basado en una confiable y detallada información de muestreo, exploración y pruebas obtenidas por medio de técnicas apropiadas en zonas como trincheras, afloramientos, labores, tajos y sondajes. Los datos de campo como el muestreo y otros son suficientes para poder definir su continuidad del depósito mineral como también su ley. Para esta categoría se requiere de un alto nivel de confianza y el entendimiento de las propiedades del yacimiento y geología (Mayta & Mesa, 2010).

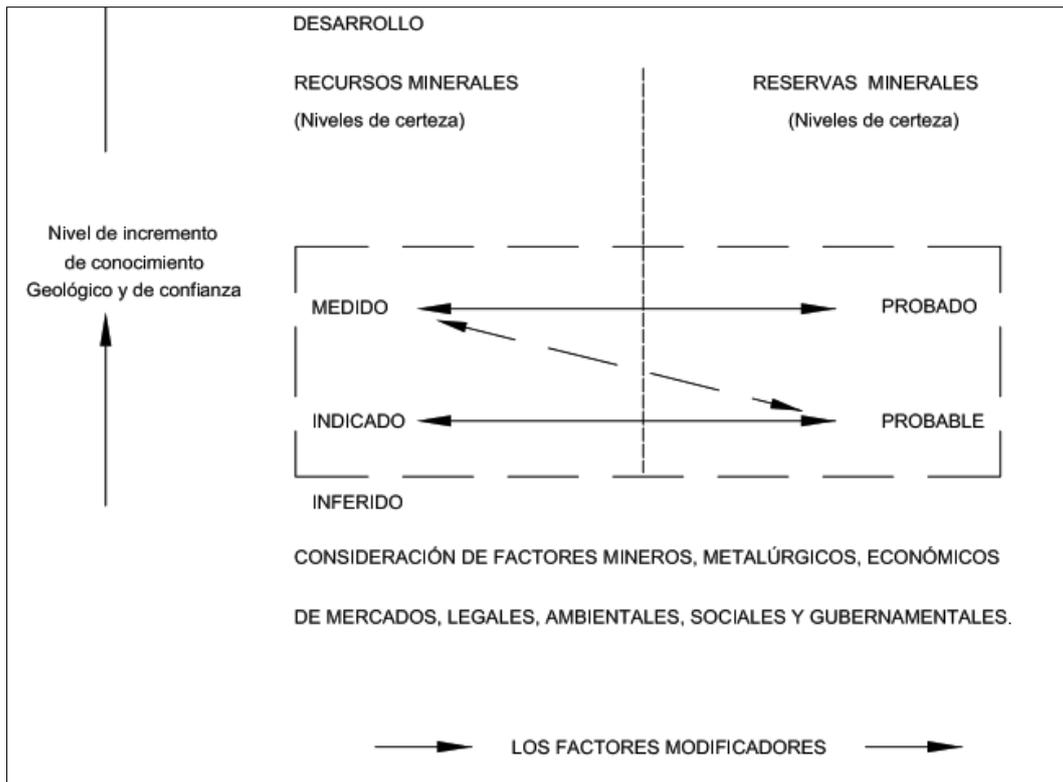


Figura 11. Relación general entre resultados de exploración, mineral y reservas de mena| modificado de (JORC, 2004).

En esta estimación la confianza es suficiente como para permitir la aplicación de parámetros económicos y técnicos, y hacer posible una evaluación de la viabilidad económica, este mineral en comparación con un recurso mineral indicado tiene un mayor grado de certeza. Su nivel de confianza geológica y el grado de certeza del recurso mineral medido es igual al requerido para el cálculo de reserva mineral probado. En el caso que se eliminen las incertidumbres en los factores modificantes un recurso mineral medido se puede convertirse en reserva mineral probado (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.2.2 Recurso Mineral Indicado

Este recurso mineral es cuando su tonelaje, densidad, ley, forma, tamaño y otras características geológicas pueden ser calculadas con un razonable nivel de confianza. Su estimación está basada en información de muestreo, exploración y pruebas obtenidas mediante técnicas adecuadas en lugares tales como trincheras, afloramientos, tajos, labores y sondajes. Los puntos donde se toma de información (mediciones, muestreo y otros) están muy espaciados o inapropiadamente espaciadas para que se pueda confirmar una continuidad geológica y su ley, pero el espaciamiento es suficiente que permite

asumir dicha continuidad. Para asumir la continuidad el grado de confianza es suficientemente alto.

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).

2.2.2.3 Recurso Mineral Inferido (Prospectivo, Posible)

Este recurso mineral es cuando su tonelaje y ley puede ser calculados con un bajo grado de confianza. Es estimado e inferido a partir de evidencias geológicas, la continuidad geológica y la ley es asumida pero no es verificada. Para poder definir este tipo de recurso se hace mediante información que se obtiene con técnicas apropiadas, como por ejemplo de trincheras, afloramientos, tajos, labores y sondajes, pero de conocimiento y calidad limitados.

Los resultados de los recursos minerales inferidos tienen un bajo nivel de confianza y no son suficientes para que se puedan usar los parámetros técnicos y económicos en un planeamiento preciso. Es por esta razón que no hay relación directa entre un recurso inferido y alguna categoría de reservas minerales (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.3 MINERALES QUE NO SE CONSIDERAN RESERVAS Y RECURSOS

Los tipos de minerales que detallamos continuación no son considerados como reservas minerales y tampoco como recursos minerales.

2.2.3.1 Según la Certeza

Mineral probado (sin valor económico)

Mineral probable (sin valor económico)

Mineral inferido (sin valor económico)

Mineral potencial

2.2.3.1.1 Mineral Potencial

Este tipo de mineral es parte de un yacimiento mineral cuya ley y tonelaje se pueden estimar con bastante bajo grado de confianza y es menor que el del recurso mineral inferido. Su cálculo está basado mayormente en el conocimiento geológico del

yacimiento, cuando no depende de la exposición directa de la mineralización económica, sino de pruebas indirectas tales como: 1) Presencia de recurso mineral inferido donde su extensión no puede dimensionarse, 2) Controles lito estructurales 3) Curvas de isovalores y/o rangos verticales de mineralización que se extiendan fuera del recurso inferido, 4) Anomalías geofísicas y/o geoquímicas que se correlacionan bien con la geología superficial, 5) Relación con minas aledañas o estructuras cercanas mineralizadas desarrolladas.

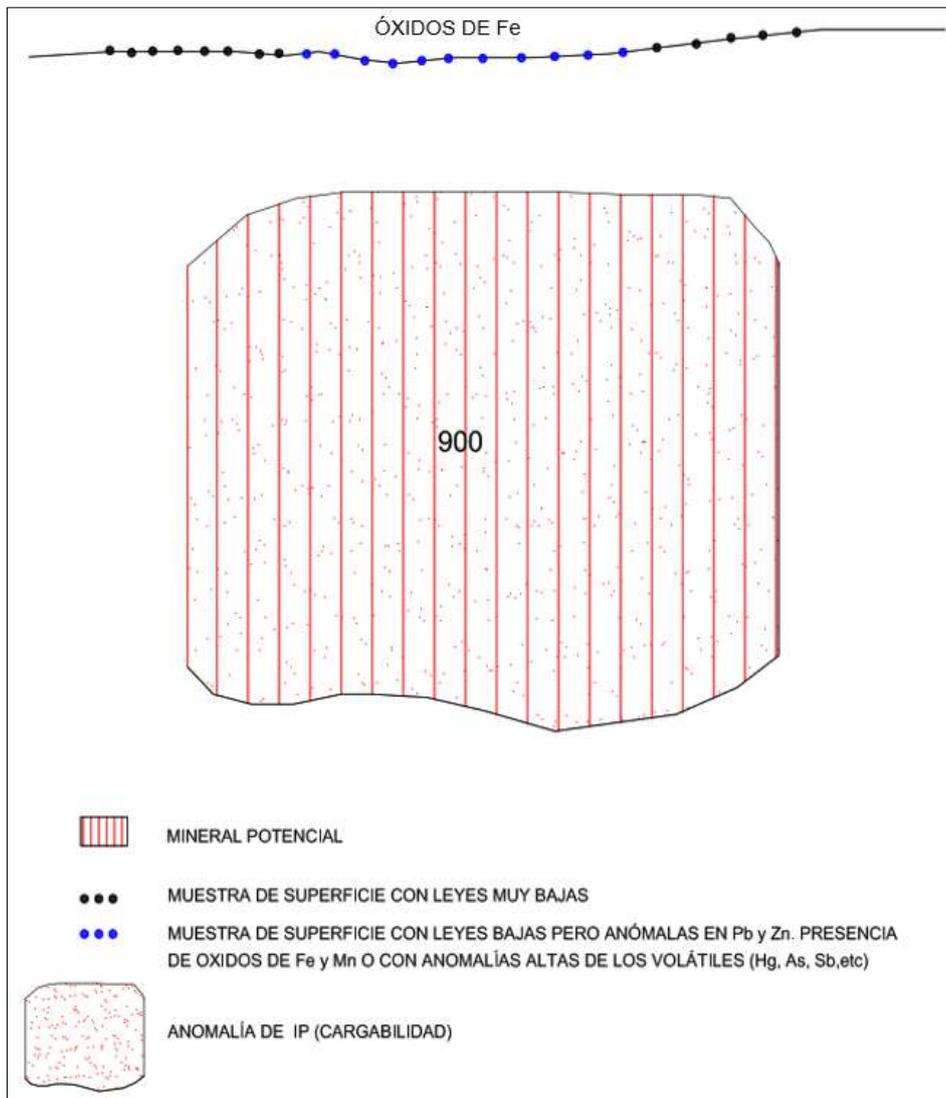


Figura 12. Bloque de mineral potencial teniendo en cuenta otras evidencias superficiales. (Mayta & Mesa, 2010).

La estimación generalmente depende del muestreo de los afloramientos y la información geológica, que sin tener valores de mena o marginal, tienen: Óxidos, ensambles y alteraciones favorables, valores geoquímicos anómalos y estructuralmente sean de interés y se correlacionen con anomalías geofísicas y geoquímicas. Para estos casos se puede

asumir la presencia de este tipo de mineral potencial en profundidades con mineralización económica y/o marginal (Mayta & Mesa, 2010).

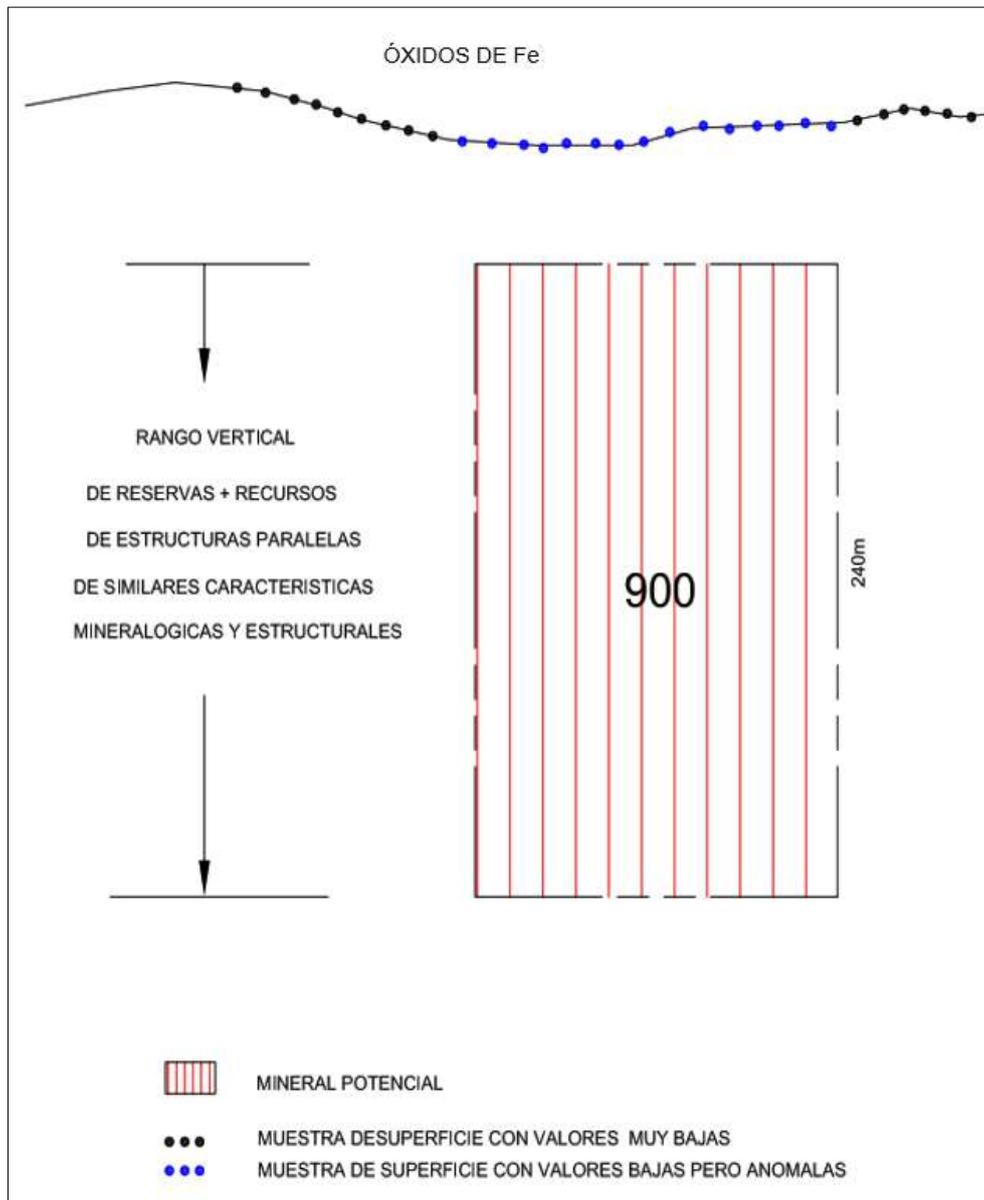


Figura 13. Determinación de bloque a partir de otras estructuras mineralizadas y/o anomalías (Mayta & Mesa, 2010).

Este tipo de recurso también puede darse con estructuras que fueron muestreadas y sus leyes dieron resultados bajos, pero su geoquímica es anómala, otros datos son buenos como la parte estructural y también pueden ser paralelas a otras estructuras de similares características mineralógicas y estructurales en la superficie, las que ya han sido reconocidas suficientemente y cuentan con recursos y reservas. Cuando esto sucede el bloque de mineral potencial se ubicará debajo de los afloramientos donde se han identificado anomalías y el tamaño vertical serán las mismas que las reservas y recursos

de los depósitos que se encuentran cercanos a esta con características similares y la ley no se estimará (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.3.2 Según el Valor

2.2.3.2.1 Mineral Submarginal

Este mineral no es económico y su valor sólo cubre los costos de producción y las regalías correspondientes, este tipo de mineral no debe explotarse aún bajo mejores condiciones previsibles en el mediano plazo, debido a que su valor no alcanzaría a cubrir los otros gastos. Es necesario variaciones favorables fuera de lo previsible en los parámetros económicos para que se pueda convertir en mineral económicamente explotable. Puede tener un grado de confianza y de certeza, en su estimación, similares a los correspondientes a reservas probadas y probables, pero esto no es suficiente como para ser considerarlas como reservas minerales, en los planos este mineral se les pinta de color azul (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.3.2.2 Mineral de Baja Ley

Su valor de este mineral no es económicamente explotable y está por debajo del mineral submarginal y su límite mínimo es menor que el costo de producción. En los planos este mineral se coloreará de verde (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.3.3 Según la Accesibilidad

Mineral accesible (sin valor económico)

Mineral eventualmente accesible (sin valor económico)

Mineral inaccesible

2.2.3.3.1 Mineral Inaccesible

Este tipo de mineral es cuando su ubicación en el espacio es similar al mencionado para el mineral eventualmente accesible, pero para realizar labores o rehabilitaciones son evidentemente muy costosa, como es el caso de blocks que se encuentran asilados, blocks muy pequeños y en grupo son de poco tonelaje, o los que están situados debajo de una laguna, o en zonas donde la explotación puede afectar a instalaciones cercanas. En los planos este mineral no se les colorea (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.3.4 Simbología del Inventario de Minerales

Se trata de la representación en los planos de los blocks del inventario de minerales, en función a la clasificación de los componentes de dicho inventario (Figura 14).

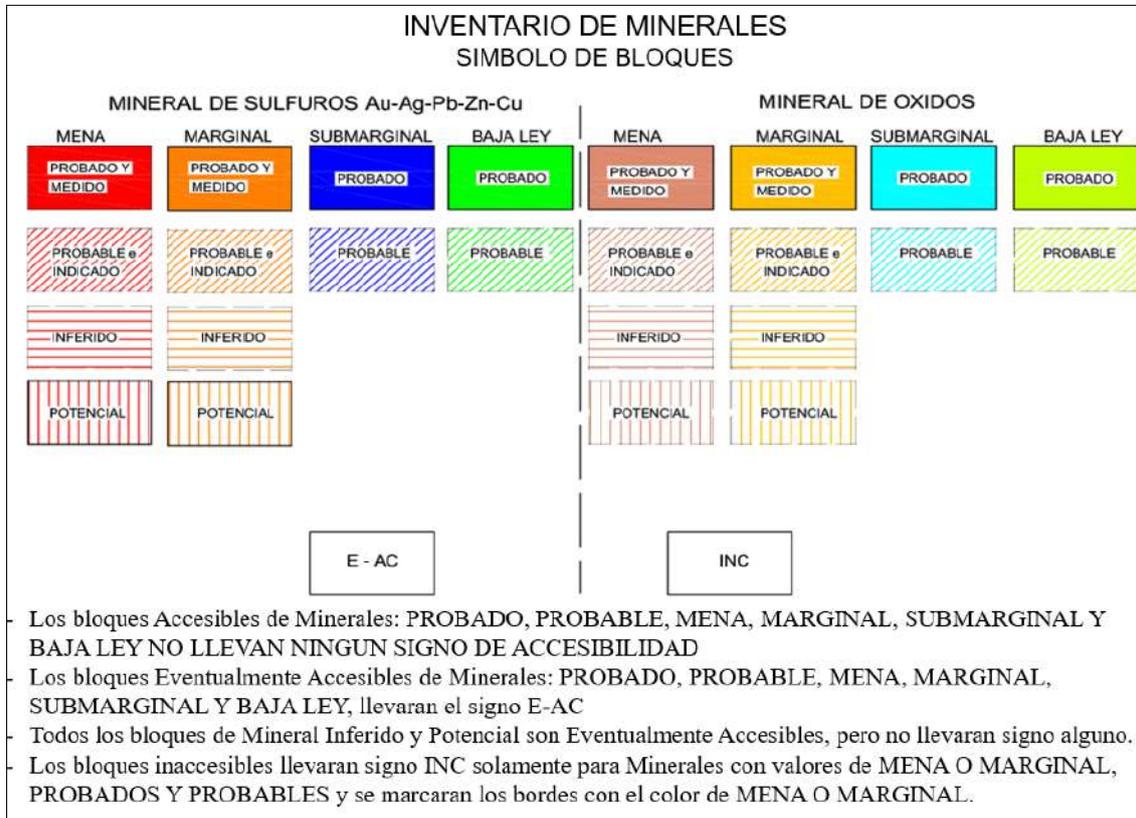


Figura 14. Simbología para realizar el inventario de minerales (Mayta & Mesa, 2010).

2.2.4 LEY MINIMA EXPLOTABLE

La ley de corte es la ley mínima requerida para que un mineral o metal se extraiga económicamente. El material que se encuentra por encima de este grado se considera mineral, mientras que el material por debajo de esta, se considera de baja ley.

Para realizar el cálculo de la ley de corte existen muchos métodos, todos ellos con diferente complejidad. Las leyes de corte pueden ser usados con diferente finalidad, como por ejemplo para la estimación de recursos y así obtener un beneficio económico. Fraccionar estos objetivos aún más da paso a metas específicas como la maximización de las ganancias totales, las ganancias inmediatas y el valor presente. Es importante reconocer que la calificación de corte no se calcula simplemente para obtener una respuesta definitiva. De hecho, es una variable estratégica y de vital importancia para realizar el diseño de la mina. La ley de corte se adapta a medida que cambia el entorno

económico con respecto a los precios de los metales y los costos de la minería, por lo que cambia constantemente. Se tiene que tomar en cuenta que el valor del metal no es el único factor que afecta la rentabilidad de un bloque. La presencia de sustancias no deseadas (a menudo peligrosas) el material en un bloque puede aumentar el costo de procesamiento. Esto también debe tenerse en cuenta al clasificar la roca estéril y el mineral (Torres, 2006).

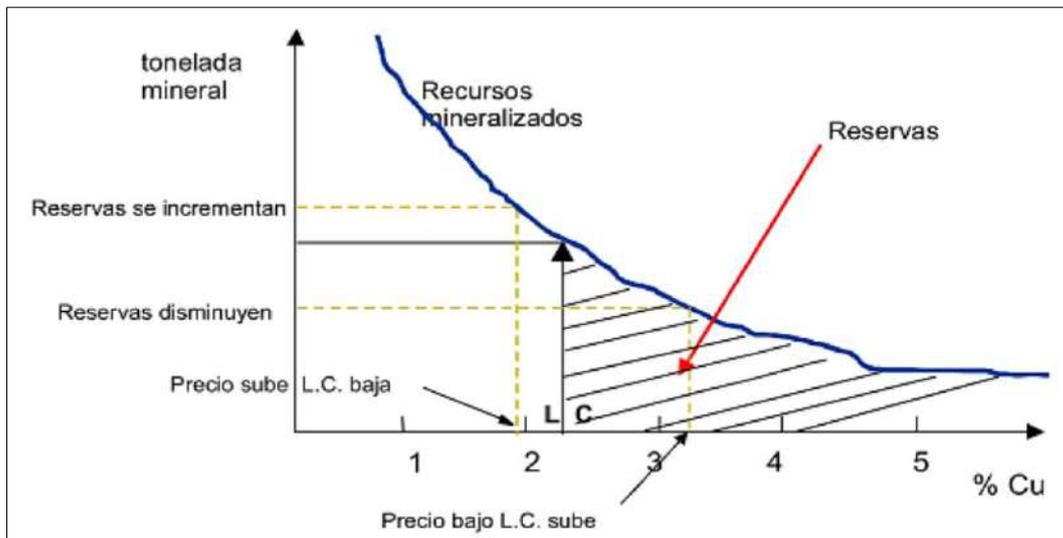


Figura 15. Ley de corte vs Tonelaje (Torres, 2006).

La ley mínima explotable es la ley que debe tener un block de recurso mineral para ser considerado como reserva de mineral.

La ley de corte es la ley de utilización más baja, es la ley que proporciona a la operación minera la mínima utilidad.

Cuando la operación no reporta ni utilidades ni pérdidas es la ley mínima de mineral.

2.2.5 NORMA NI 43 – 101

Es una norma desarrollada por la Canadian Securities Administrators (CSA) y tomada como una ley de valores en Canadá, para sustituir la política nacional de divulgación minera.

Son lineamientos que sirven de guía para la presentación o divulgación de información de carácter técnico de prospectos o proyectos mineros, que buscan entrar en bolsas internacionales o conseguir inversionistas.

La norma requiere un reporte técnico que contenga documentación de soporte relevante, los procesos de estimación y la descripción de la información de exploración y de estimación de recursos y reserva mineral.

Estos reportes o informes deben ser acreditados y rubricados por “Qualified Person” (QP), o Personas Competentes o Calificadas, estos profesionales se encuentren inscritos o asociados en una entidad reconocida por CRIRSCO (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards).

Las exigencias para ser QP en Canadá es pertenecer a un colegio o cualquier organización de autorregulación de los ingenieros de ciencias de la tierra que cumpla la definición de asociación profesional, ser ingeniero o geo científico con al menos cinco años de experiencia en su nicho específico de trabajo y tener y demostrar experiencia en relación con el tema del proyecto minero y la elaboración del informe o reporte técnico.

Estas normas buscan generar estándares de conceptos claros u nomenclatura estándar, en base a criterios y prácticas, para que puedan respaldar los prospectos de exploración, los recursos y reservas mineras. Este es un requisito mínimo para informar de manera pública sobre los activos mineros y así poder impulsar los mercados de capitales en este sector de la minería.

La utilización de esas plataformas implica la adopción de códigos o estándares por parte de los sectores mineros y financieros, que le permitan a las personas competentes o calificadas, publicar información en cualquier lugar, bajo una nomenclatura precisa, clara y coherente, que garantice y resguarde la confianza y la buena fe del promotor e inversor en un prospecto.

2.2.6 METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN

Para realizar la estimación de recursos mineros se puede proceder de dos maneras o métodos: a) Estimación global: Donde importa calcular el promedio de la ley y el tonelaje del yacimiento total y b) Estimación local: Donde importa calcular el promedio de la ley de unidades que se encuentran dentro de S, con la finalidad de ubicar las áreas de baja y alta ley dentro de S.

2.2.6.1 Cuantificación del Recurso

Para cualquiera de las maneras sea local o global, para la estimación del recurso hay 2 metodologías, la geoestadística y la tradicional.

2.2.6.1.1 Metodología Tradicional

En esta metodología se emplea los métodos que se describen a continuación:

Método de media aritmética: Este método consiste en calcular el promedio de la ley del total de S, se procede a promediar las leyes de toda la data recolectada que pertenece a esta zona S.

Método de los polígonos: Consiste en asignar a cada punto del área o volumen la ley del punto que está más cerca a este. Para calcular una zona S se procede a ponderar las leyes de los datos con el área o volumen del que tiene mayor influencia.

El método del inverso de la distancia: Consiste en dar mayor peso de ley a las muestras que están más próximas y menor peso a las muestras que están más apartadas.

Esto se obtiene al ponderar las leyes por $\frac{1}{d_i^a}$,

($a = 1, 2, \dots$ $d_i =$ distancia entre la muestra i y el centro de gravedad de S).

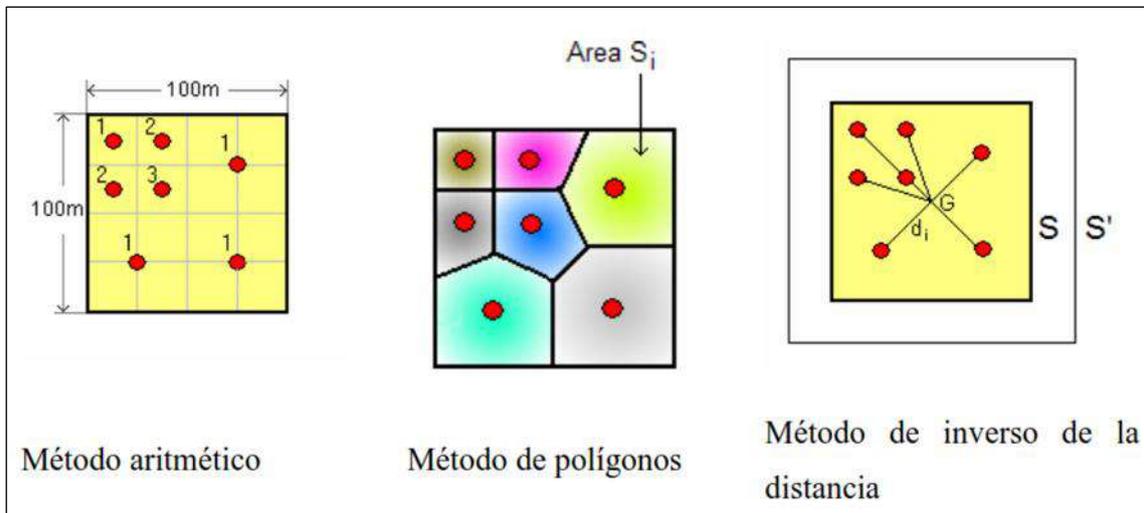


Figura 16. La metodología tradicional de estimación (Journel & Huijbregts, 1978).

Los métodos mencionados anteriormente son prácticos, pero no toman en cuenta la forma del depósito mineralizado como es la isotropía y anisotropía. Por lo común estos métodos muestran un fenómeno que se define como sesgo condicional, y en la aplicación se muestra como una subestimación de las leyes bajas y una sobreestimación de las leyes

altas. Los métodos tradicionales, no suelen ser buenos para realizar estimación de proyectos muy grandes pues esto nos pueden conducir a gastos excesivos de explotación y no se puede aprovechar de manera efectiva el contexto geológico.

2.2.6.1.2 Método Geoestadístico

Se basa en la estadística que estudia fenómenos espaciales. Su finalidad fundamental es la estimación, predicción y simulación de dichos fenómenos. Es un instrumento que permite una forma de relatar la continuidad espacial, que es un aspecto muy notable de numerosos fenómenos naturales, y facilita ajustes de los métodos tradicionales de regresión y permite el aprovechamiento de esta continuidad, la describe como la teoría de las probabilidades que se puede aprovechar para el cálculo estadístico de variables espaciales. En si cualquier disciplina que trabaja con datos colectados en distintas locaciones espaciales requerirá desarrollar modelos que indiquen cuando hay dependencia entre las medidas de los distintos sitios (Petitgas, 1996).

En términos de minería la geoestadística se resume como una herramienta de la teoría de las variables regionalizadas aplicada al cálculo de los recursos y reservas (Sironvalle, 2007).

Variable regionalizada: Es un método geoestadístico utilizado para la interpolación en el espacio, el concepto de la teoría es que la interpolación desde puntos en el espacio no debe basarse en un objeto continuo uniforme. Sin embargo, debería basarse en un modelo estocástico que tenga en cuenta las diversas tendencias en el conjunto original de puntos. La teoría considera que dentro de cualquier conjunto de datos se pueden detectar tres tipos de relaciones: Parte estructural, que también se llama tendencia, variación correlacionada y variación no correlacionada o ruido.

Después de definir las tres relaciones anteriores, aplica la primera ley de la geografía para predecir los valores desconocidos de los puntos. La principal aplicación de esta teoría es el método de interpolación de Kriging (Sironvalle, 2007).

Modelo matemático de la geoestadística: En la geoestadística se emplea un razonamiento probabilístico de la variable regionalizada, mediante un modelo de las funciones aleatorias.

También podemos mencionar que la variable regionalizada a la que se está estudiando es la realización de una función aleatoria. Esto también es igual a decir que las leyes de nuestro depósito mineral se crearon a partir de un ensayo o desarrollo muy difícil.

Variograma: Un variograma es una herramienta eficaz de la geoestadística para describir el comportamiento de procesos espaciales aleatorios no estacionarios. Se utiliza principalmente en estadísticas espaciales, geoestadísticas y diseño estadístico; En geoestadística, es un paso fundamental para analizar la variabilidad espacial (Hernández et al., 1999).

Sean x y $x + h$ dos puntos en el espacio:

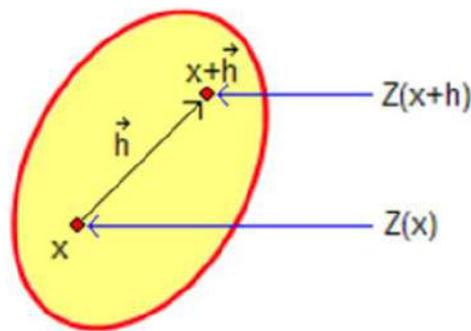


Figura 17. Dos puntos a la distancia vectorial h (Isaaks & Srivastava, 1989).

El Krigado: Es un tipo de regresión que proporciona una estimación de datos por mínimos cuadrados. Utiliza puntuaciones z para generar un modelo de superficie estimado a partir de la descripción espacial de un conjunto disperso de puntos de datos. Se originó en la geología minera y ahora es una parte importante de la caja de herramientas de geoestadística (Remy et al., 2011).

El krigado en minería radica en hallar la mejor estimación lineal insesgada de un área V teniendo en cuenta los datos útiles; como son las muestras exteriores e interiores a V .

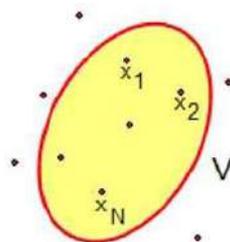


Figura 18. Volumen a estimar (Isaaks & Srivastava, 1989).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Según Grupo CMMI (Council of Mining and Metallurgical Institutions).

RECURSOS MINERALES: Es una concentración de ocurrencia natural de materiales sólidos, líquidos o gaseosos en o sobre la corteza terrestre en una forma tal que la extracción económica de un producto básico se considera factible, ya sea en la actualidad o en algún momento futuro.

Recurso Mineral Inferido: Un recurso mineral inferido es aquella parte de un recurso mineral para la cual la cantidad y el grado o la calidad se estiman sobre la base de muestras y pruebas geológicas limitadas. Cuyas características geológicas permiten involucrar a este mineral, pero es insuficiente para poder corroborar la continuidad geológica, así como también su calidad.

Un recurso mineral inferido no debería convertirse en reserva mineral porque su nivel de certeza es más bajo que un recurso mineral indicado. Se espera razonablemente que la mayoría de los recursos minerales inferidos puedan actualizarse a recursos minerales indicados con la exploración continua.

Recurso Mineral Indicado: Es aquella parte de un recurso mineral para el cual puede estimarse con un nivel razonable de confianza, el tonelaje, densidad, forma, características físicas, ley y contenido mineral. Para este tipo de recurso es necesario obtener información de exploración y muestreo que se adquieren en campo como: afloramientos, zanjas, tajos, túneles, laboreos y sondajes. Las ubicaciones están demasiado espaciadas o su espaciamiento es inapropiado para confirmar la continuidad geológica y/o de ley, pero se encuentra lo suficientemente con cercanía para que se pueda suponer continuidad.

Recurso Mineral Medido: Un recurso mineral medido es aquella parte de un recurso mineral para la cual la cantidad, ley o calidad, densidades, forma y características físicas se estiman con la confianza suficiente donde se puede aplicar por ejemplo estudios de prefactibilidad o factibilidad y permitan realizar la planificación detallada de la mina para que al final será un depósito viable para su explotación. La evidencia geológica se deriva de la exploración, el muestreo y las pruebas detalladas y confiables y es suficiente para confirmar la continuidad geológica y calidad entre los puntos de observación.

RESERVA MINERAL: Las reservas minerales son aquellas partes de los recursos minerales que, después de la aplicación de todos los factores mineros, dan como resultado un tonelaje y una ley estimados por profesionales como Personas Calificadas que son avalados para hacer este tipo de trabajos en proyectos que son factibles desde el punto de vista económico y toman en cuenta todos los factores modificadores notables. Estas también incluyen material de dilución que se saca junto con las reservas minerales y se lleva a la planta de tratamiento. Para denominarse reserva mineral no precisamente tiene que estar la mina construida y tampoco hay que tener todas las aprobaciones gubernamentales, significa que existen expectativas razonables de tales aprobaciones.

Reserva Mineral Probable: Una reserva mineral probable es la parte económicamente explotable de un recurso mineral indicado y en algunas circunstancias medido. La seguridad de los elementos que se emplean para este tipo de reserva es más bajo que para una reserva probada. El QP convierte los recursos medidos en reservas probables si la confianza en los factores modificadores es menor que una reserva probada. Se debe demostrar que las estimaciones de reservas minerales probables son económicas, en el momento de la presentación de informes, mediante al menos un estudio de prefactibilidad.

Reserva Mineral Probada: Es la parte económicamente explotable de un recurso mineral medido. Una reserva mineral probada involucra tener alto grado de confianza en los factores modificadores. Para ser clasificada como reserva mineral probada la persona calificada debe estar convencida con el mayor grado de confianza y de la misma forma debe ser plasmado en un informe. El término de probada debe estar limitado solo al depósito en donde se está planificación de la producción, si esto se cumple entonces no afectaría significativamente la viabilidad económica potencial del depósito.

LEY PONDERADA: Es la concentración de ley que tiene el elemento químico de interés económico y minero en el yacimiento, el cual se calcula de acuerdo a su área o volumen de influencia. Esta ley se puede expresar en porcentaje, o como también en gramos u onzas por tonelada (Ruiz, 2010).

DILUCIÓN: La dilución es el material de desecho que se mezcla con el mineral en las etapas de extracción y se envía a la planta de procesamiento. Se define en la proporción de tonelaje de mineral extraído y enviados para su procesamiento sobre el tonelaje combinado de mineral y molidos (Torres, 2015).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

3.1.1 GEOGRÁFICA

La veta Filomena se ubica en el sur del Perú, forma parte de la vertiente del pacifico, en el batolito de la costa de la franja aurífera Nazca-Ocoña, en un área comprendida entre los ríos Yauca y Jaquí a una altura promedio de 2420 m.s.n.m.

3.1.2 POLÍTICA

Políticamente pertenece al centro poblado de Santa Filomena, distrito de Sancos, provincia de Lucanas, departamento y región Ayacucho.

La veta Filomena se encuentra dentro de la concesión metálica Santa Filomena de propiedad de la empresa SOTRAMI S.A.

Las coordenadas UTM de la concesión Santa Filomena (Datum WGS-84, zona 18-S), son los siguientes:

Tabla 1. Coordenadas de los vértices de la concesión.

VERTICE	COORDENADAS WGS 84	
	ESTE	NORTE
V1	580777.32	8300629.48
V2	577777.37	8300629.48
V3	577777.34	8301629.48
V4	575777.37	8301629.47
V5	575777.35	8302629.48
V6	578777.3	8302629.49
V7	578777.27	8303629.49
V8	580777.23	8303629.49

3.2 ACCESIBILIDAD

Para acceder a la mina Santa Filomena, es a través de la carretera Panamericana sur hasta llegar al distrito de Yauca (Arequipa), luego se sigue hasta el distrito de Jaquí y finalmente al centro poblado de Santa Filomena. La distancia y el tiempo se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Itinerario para acceso a veta Filomena

Itinerario	km	Tipo de carretera	Horas
Lima-Yauca	570	Asfaltada	8.0
Yauca-Jaqui	25	Asfaltada	0.35
Jaqui-Santa Filomena	30	Afirmada	0.8
Total	625		9.15



Figura 19. Acceso a la veta Filomena desde la ciudad de Lima.

3.3 PROPIEDAD MINERA

La mina Santa Filomena tiene una (01) concesión minera metálica de 1000 Ha. propiedad de Sociedad de Trabajadores Mineros- SOTRAMI S.A.

Tabla 3. Datos de la concesión.

CÓDIGO	CONCESIÓN	NOMBRE DEL TITULAR	ÁREA (Hs.)	ESTADO
010028492	Santa Filomena	SOTRAMI S.A.	1000	vigente

3.4 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA MINA

En los años 70 la compañía San Luis Gold Mines, efectuó actividades de exploración y explotación en la veta Filomena.

Luego llegaron mineros artesanales de las regiones cercanas y empezaron a trabajar en pequeños grupos, en campañas de poco tiempo, forman pequeñas asociaciones en zonas de explotación de veta Filomena y su mineral llevan a vender a plantas cercanas.

En los finales de los ochenta, estos mineros artesanales constituyeron un comité de defensa con la finalidad de lograr la continuidad en la zona, fue así que formaron la empresa SOTRAMI (Sociedad de Trabajadores Mineros de Santa Filomena), con el cual lograron concesionar la cantidad de mil hectáreas por sustancia metálica.

En el año 2004 inauguran su primera miniplanta de procesamiento de oro y plata de poco tonelaje, y por primera vez fueron declarados y reconocidos como una comunidad minera totalmente libre de trabajo infantil en el Perú.

Actualmente la empresa está conformada por 166 socios, y ahora están en proceso de formalización y han conseguido permisos para el uso de explosivos, así como realizar procedimientos de evaluación ambiental.

3.5 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1 ETAPA PRELIMINAR

Para elaborar esta tesis fue muy importante recolectar documentos bibliográficos, publicaciones de organismos gubernamentales y afines de trabajos anteriores, documentos asociados a yacimientos de este tipo como litología, alteraciones, estructuras

geológicas, estimación de recursos y reservas en este tipo de yacimiento y otros; además de la información con la que ya cuenta la empresa de trabajos que se realizan día a día, lo cual permitió determinar las limitaciones de la investigación y elaborar un adecuado plan de trabajo.

3.5.2 TRABAJO DE CAMPO

Esta etapa se llevó a cabo entre septiembre a diciembre del 2018. Se complementó el mapeo geológico de detalle de estructuras mineralizadas, litología y alteraciones hidrotermales a escala 1/200.

Se realizó muestreo sistemático en interior mina de todas las labores aplicando los controles necesarios de acuerdo a estándares establecidos, para realizar la estimación de reservas y recursos de mineral.

3.5.3 TRABAJO EN GABINETE

En esta etapa se han elaborado los planos, geológico, estructural y de reservas que incluye información como litología, vetas mineralizadas, alteraciones, puntos de muestreo y los resultados geoquímicos; también se prepararon secciones longitudinales y secciones transversales a la veta Filomena en puntos estratégicos para comprender su comportamiento de mineralización; con toda esta información se elaboró el informe final.

3.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1 TIPO Y MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo cuantitativa, de nivel descriptiva, correlacional, explicativa y transversal en el tiempo.

Cuantitativo: Es la investigación que se centra en cuantificar la recopilación y el análisis de datos para estimar el tonelaje y ley.

Descriptivo: Se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando, se describirá el proceso de estimación de recursos y reservas.

Correlacional: Este tipo de investigación no experimental en la que se miden dos variables y establecen una relación estadística entre las mismas.

Explicativa: Se lleva a cabo para investigar de forma puntual un fenómeno que no se había estudiado antes, o que no se había explicado bien con anterioridad, como es el caso de veta Filomena que se está realizando por primera vez la estimación de reservas.

Transversal: El estudio transversal se define como un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

3.6.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Veta Filomena del nivel 7 al nivel 14 (1 km de largo x 0.5 km de altura).

3.6.3 MUESTRA

Litología

Estructuras

Reserva mineral

3.6.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Muestras de mineral oro y plata.

Rumbo, buzamiento, comportamiento estructural, cinemática.

Ley mínima explotable, tonelaje.

3.6.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Análisis documental: La recopilación de información que se utiliza para esta investigación será analizada e interpretada para que sirva como base del trabajo.

Tomas de muestras: Se ha realizado muestreo sistemático de veta en canales cada 2 m en galerías, chimeneas, piques, subniveles y tajos.

Cartografiado geológico subterráneo: Se ha realizado el cartografiado geológico a detalle (Escala: 1/200), identificando los tramos con veta para la delimitación de los bloques de reserva.

Análisis de laboratorio: Se han enviado muestras a laboratorio de la propia empresa y a Certimin S.A. para ser analizadas por oro y plata.

Análisis estadístico: Se utilizaron formulas empíricas y se realizó el cálculo de tonelaje y ley de oro y plata por el método tradicional.

3.6.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES

Para la investigación se ha utilizado las variables dependientes e independientes como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4 : Definición de variables

Variable Independiente	Variable Dependiente
Litología	
Fallas	Reservas minerales
Ley	
Veta	

3.6.7 INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.7.1 Instrumentos

Lupa Iwamoto 20X; para observar la mineralogía de las muestras.

Lápiz de Dureza (Rayador); para determinar la dureza de los minerales.

Ácido Clorhídrico; para identificar el contenido de carbonatos en las muestras tomadas.

Wincha 50 m; sirvió para realizar la medición de los bloques.

Flexómetro 5 m; para medir el ancho de la veta y estructuras.

Cámara Fotográfica Digital; para realizar fotos que se utilizaron para la investigación.

Brújula Brunton (Azimutal); para medir la dirección y el buzamiento de las estructuras.

Protractor-Escala 1/2000, 1/500; para realizar el cartografiado geológico.

Picota ESTWING; para la toma de muestras de mano.

Computadora-Laptop 8GB; para realizar el informe y los planos de la investigación.

3.6.7.2 Materiales

Plano Topográfico (Escala: 1:200), Coordenadas UTM WGS-84; sirvió como base para realizar el cartografiado geológico.

Libreta de campo; para tomar nota de la información recogida de campo.

Bolsas de Muestreo; para la toma de muestras en campo.

Fichas de recolección de datos; para recolección de datos de campo.

3.6.7.3 Instrumentos de procesamiento de datos

Software ArcGIS v.10.5; se utilizó para la elaboración de los planos.

Software AutoCAD Civil 3D 2018; se utilizó para la elaboración del plano de cubicación y elaboración de secciones.

Software SAS Planet 160707, para obtener imágenes satelitales para realizar la interpretación estructural.

Software DIPS v.6.0, para el tratamiento de data estructural.

Software Excel 2016, para el procesamiento de la data de muestreo y el cálculo de los bloques según la tarjeta.

3.7 MARCO GEOLÓGICO

3.7.1 GEOMORFOLOGÍA

En el área de la mina santa filomena se distinguen hasta dos unidades geomorfológicas que son: Cordillera de la costa y peneplanicie sub andina.

Para hacer una diferenciación entre ellas es más usual considerar la altitud sobre el nivel del mar.

3.7.1.1 Cordillera de la Costa

Esta unidad geomorfológica esta considera desde 400 m.s.n.m., cambiando la topografía con elevaciones que llegan a los 2,000 a 2,500 m.s.n.m. (Olchanski, 1980); generalmente está cortado por quebradas profundas, en la cordillera de la costa se encuentra la mina Santa Filomena.



Figura 20. Morfología de la Cordillera de la costa.

3.7.1.2 Peneplanicie Sub Andina – quechua

Esta unidad geomorfológica comprende desde 2,500 hasta los 3,200 m.s.n.m, presenta una superficie formada por rocas del Batolito de la costa, que han quedado al descubierto por la erosión.



Figura 21. Planicie Sub Andina del batolito de la costa en la concesión Santa Filomena.

3.7.2 CLIMA Y VEGETACIÓN

3.7.2.1 Clima

En el área de la mina Santa Filomena presenta un clima variado, pero en general es árido y seco con mínima precipitación pluvial durante el año. Igualmente, juega un papel importante la configuración del terreno y las diferentes estaciones. Según la clasificación climática mundial corresponde a clima seco del tipo BW (Wladimir Peter Köppen, 1936), con temperatura promedio de 3.5 °C y la precipitación es de 145 mm. al año. Fuente (Senamhi, 2016).

3.7.2.2 Vegetación

La presencia de vegetación por ser un ambiente árido es muy limitada, lo que más se encuentran son especies halófitas en su variedad de cactus, repartidas de manera esporádica dentro de la extensa y monótona cordillera, en tiempos de invierno suelen crecer plantas menores y por corto tiempo.



Figura 22. Vegetación típica de la zona, en la imagen se observa principalmente Cactus.

3.7.3 GEOLOGÍA REGIONAL

La veta Filomena regionalmente forma parte del batolito de la costa del tramo Nazca – Ocoña, está conformados por un sin número de plutones depositados por separado, la cual fueron juntados en pocas súper-unidades (pitcher, 1974), este batolito está partido en 5 segmentos, que fueron clasificados y diferenciados de acuerdo a su ensamble litológico específico; el segmento más grande es el de Arequipa que tiene 900 km. de largo, este segmento también se divide de acuerdo al tiempo de formación de los plutones como sigue: (1) gabros tempranos y dioritas, (2) súper unidad Linga, (3) súper unidad Pampahuasi aludida a un lugar que está ubicado cerca de Ica, (4) súper unidad Incahuasi, ubicada al norte de pisco, (5) súper unidad Tiabaya.

3.7.3.1 Complejo Bella Unión

Su composición del complejo Bella Unión es bastante diversa, está caracterizada por ser una brecha de intrusión de origen dacítica o andesítica, contiene bloques generalmente angulosos, presenta otros tipos de cuerpos intrusivos de procedencia básica, entre ellos diabasa porfirítica de color gris verdosas, presenta emplazamiento de diques de origen andesítico. Afloran a lo largo de faja con rumbos E-O a NO-SE, están controlados por lineamientos regionales estructurales que probablemente sean responsables del emplazamiento (Olchanski, 1980).

3.7.3.2 Dacita Molles

La Dacita Molles está compuesta por una dacita hipabisal y se evidencia al norte del cuadrángulo de Jaqui, acompañando a una falla longitudinal con dirección NO-SE. En campo se observa una textura porfirítica, con fenocristales de plagioclasas y cuarzo de granos grandes en una matriz afanítica de color grisácea, la edad de emplazamiento esta entre 102 Ma, hasta 80 Ma (Cobbing, 1979).

3.7.3.3 Gabros

Estas rocas corresponden a la súper unidad Patap, tienen un tiempo de formación de 107 Ma. Los gabros horbléndicos son rocas representativas de los segmentos de Arequipa y de Lima, también presenta hasta otros 9 tipos de clases de rocas de composición básica entre ellos leucogabros y dioritas horbléndicas. Los afloramientos de estas rocas son restringidos. En los contactos entre los mismos tipos de rocas se dan de forma gradacional con la presencia de brechamiento de rocas dioritas posteriores, también parches irregulares de pegmatitas con minerales secundarios como hornblenda en los sectores de contacto. Presenta partes de fuerte deformación, acontecida por eventos de fases sin plutónicas (Cobbing et al. 1977).

3.7.3.4 Súper Unidad Linga

Su litología de la super unidad Linga es muy marcada, los más característicos son dioritas y gabros con bastante presencia de feldespatos potásicos. Estos tipos de roca juntadas como la súper unidad Linga, tienen una edad de formación de 97 Ma y es muy probable que sea las que generaron la mineralización de Cu, Fe, Mo (Cobbing et al. 1977).

Esta hace referencia a la quebrada Linga en Arequipa donde se identificó y definió a de forma precisa. En general donde más se evidencia la super unidad Linga es de forma limitada al flanco occidental del batolito de la costa (Stewart, 1968).

3.7.3.5 Súper Unidad Pampahuasi

La super unidad Pampahuasi se puede evidenciar mayormente en los lugares de Ica y Pisco, sus afloramientos están limitados al flanco occidental del batolito, con una longitud de 100 km. con dirección NO-SE, su ancho es de casi 10 km, esta super unidad está dividida por la súper unidad Tiabaya. Su litología que presenta son rocas plutónicas

tonalíticas y dioríticas, forman parte de la Súper unidad Pampahuasi y tienen una edad de formación de 94 Ma (Cobbing et al. 1977).

La litología característica de esta súper unidad está compuesta por cuarzo dioritas y las tonalitas. No se puede establecer una cronología relativa confiable debido a que los contactos son bastante irregulares y no se pueden definir bien.

3.7.3.6 Súper Unidad Incahuasi

La super unidad Incahuasi está segmentada en 5 partes más pequeñas, el cual se formaron de acuerdo a la siguiente posición: Cuarzo-diorita, cuarzo-monzodiorita, granodiorita, pórfidos monzoníticos y monzograníticos. Las que más volumen tienen son la granodiorita y la cuarzomonzodiorita. Esta super unidad tiene una edad de formación de 83 Ma. También muestra yacimientos importantes que tienen dirección NO-SE, pero también existen otros yacimientos de mineral que están relacionados a fallas normales de escala regional con la misma dirección, lo que significa que estas fallas estuvieron activas mientras los cuerpos intrusivos se formaban (Moore et al. 1985).

Se evidencia diques en dos direcciones que están emplazados en la super unidad Incahuasi, unos con contemporáneos con la súper unidad Tiabaya, y los otros con los magmas del Incahuasi, tienen composición máfica y de grano fino posiblemente de contenido andesítico. Estas tienen direcciones NO-SE, lo que nos sugiere que los plutones del Incahuasi fueron dominados por esfuerzos iguales (Moore et al. 1985).

3.7.3.7 Súper Unidad Tiabaya

La super unidad Tiabaya es la que se emplazó en los últimos eventos y es la que más aflora en este segmento de Arequipa, separa a las súper unidades Incahuasi al este y Linga al lado oeste del batolito de la costa. Su edad de formación de esta súper unidad es de 81 Ma (Moore et al., 1985).

Esta súper unidad está constituida por rocas desde tonalita a monzogranito, también se evidencia granodioritas. Muestra 2 variedades de rocas de monzoníticas, tenemos desde monzogabros hasta monzogranitos (Sotrami, 2018).

3.7.3.8 Complejo Santa Rita

Esta unidad se caracteriza por ser producto del metamorfismo de contacto, estas rocas se formaron durante el emplazamiento de las super unidades Linga y Tiabaya que transformaron a rocas sedimentarias, micro gabros, volcánicas, y dioritas. Afloran en el lado oeste del cuadrángulo de Jaquí, estas rocas metamórficas tienen una coloración gris oscuro y los contactos con los cuerpos intrusivos son de forma vertical, hallándose esquistos, hornfels de rocas volcánicas, intrusivos gneisoides, volcánicos y sedimentarios, dioritas, metasomatitas, y microgabros hornfélsicos. Las rocas volcánicas e intrusivas metamorizadas tienen una apariencia lustrosa, pero lo que más sobresale son dioritas piroxénicas, andesitas, dioritas cuarcíferas que están separados por cuerpos intrusivos y diques de origen andesíticos (Sotrami, 2018).

3.7.3.9 Intrusivos Cenozoicos

Estos intrusivos afloran en el cuadrángulo de Coracora y Chaparra, están distribuidos de forma lineal a lo largo de la zona plegada por estos stocks plutónicos, según sus propiedades petrográficas identificadas no pertenecen al batolito, estas rocas son más recientes posiblemente correspondan al Cenozoico. Los stocks están conformados por cuerpos que tienen rocas como gabros, dioritas, granodioritas y tonalitas. Según estudios estos stocks se habrían depositado terminando el cretácico y el meso cenozoico (Olchanski, 1980).

3.7.4 GEOLOGÍA LOCAL

En la mina Santa Filomena afloran diferentes tipos de rocas intrusivas producto de plutones jóvenes del segmento de Arequipa de 80 Ma (Cobbing, 1979), que pertenecen a la super unidad Tiabaya. Esta unidad está compuesta por tres grupos de rocas de félsicas a máficas, la primera de gabrodiorita – diorita cuarcífera, la segunda tonalita – granodiorita y la tercera monzogranito. En la concesión Santa Filomena afloran rocas dioritas en mayor volumen, tonalitas y mozogranitos; al oeste aflora el complejo Santa Rita (ver plano 04).

A continuación, se describen la principal litología que afloran en la concesión diferenciadas en el cartografiado geológico, de acuerdo a una clasificación macroscópica ya que actualmente la mina no cuenta con estudios petrográficos.

3.7.4.1 Dioritas

Estas rocas presentan una textura fanerítica de grano medio a fino con contenido de plagioclasas, biotita de gran tamaño. Por la cantidad de biotita se puede decir que es una diorita biotítica, en este tipo de roca está emplazada la veta Filomena y la mayoría de estructuras mineralizadas como veta Santa Rosa y ramales (Sotrami, 2018).



Foto 1. Diorita biotítica, roca encajonante de la veta Filomena.

3.7.4.2 Tonalitas

Estas rocas afloran al noreste de la concesión, al igual que las dioritas y granodioritas de la súper unidad Tiabaya conforman el grupo de rocas encajonantes favorables para el emplazamiento de vetas hidrotermales de oro y plata. Son rocas de textura fanerítica de colores claros por la mayor cantidad de sílice, partes de los afloramientos presenta xenolitos de rocas más básicas, como minerales secundarios presenta gran cantidad de hornblendas bien desarrolladas de hasta 1cm (Sotrami, 2018).

3.7.4.3 Monzogranito

Este tipo de roca aflora al oeste de la concesión como un cuerpo alineado a la falla Santa Rita y en contacto con el complejo Santa Rita (ver plano 04). Tiene textura fanerítica y composición de feldespato potásico lo que le da un color rojizo (ver foto 2), puntualmente se evidencia presencia de moscovita (Sotrami, 2018).



Foto 2. (A) monzogranito característico de la super unidad Tiabaya, (B) afloramiento de stock monzogranito y diorita biotítica al oeste de la concesión.

3.7.4.4 Complejo Santa Rita

Aflora al oeste de la mina, con dirección NO-SE y está constituido por rocas metamórficas de contacto desarrollado por la intrusión de las súper unidades Linga y Tiabaya, se caracteriza por ser de coloración gris oscuro, compuestas generalmente de dioritas piroxénicas - andesitas y cuarcíferas; en los contactos presenta algunos tipos de mineralización sobre todo con las dioritas y granodioritas de la súper unidad Tiabaya, las vetas de esta zona se emplazaron en este tipo de litología (Sotrami, 2018).

3.7.4.5 Diques

En el área se evidencia una serie de diques de composición andesítica, textura afanítica a fanerítica y coloración gris verdosa, como diques principales tenemos: Dique Santa Ana, dique Santa Rosa y dique Filomena, cuyos afloramientos y dirección guardan cierto paralelismo y relación con las principales vetas. El dique Santa Ana es una estructura principal y de carácter regional dentro de la concesión, cuyo afloramiento presenta de 4 a 8 m de espesor, dirección entre N305° a N310° y un buzamiento promedio de entre 60° a 70° (Sotrami, 2018).

También encontramos diques aplíticos y pegmatíticos como subproducto de la segregación y diferenciación magmática formados contemporáneamente al emplazamiento del batolito de la costa (Sotrami S. A.).



Foto 3. Muestra de mano del dique Santa Ana de textura afanítica.

3.7.4.6 Depósito Coluvial y Aluvial

Los depósitos cuaternarios afloran principalmente en las laderas y depresiones como quebradas entre ellos se evidencia depósitos coluviales y aluviales, adicionalmente en menor cantidad se presenta materiales morrénicos y fluvioglaciares del Plioceno. Estos depósitos tienen cantos y bloques angulosos a sub-redondeados, su composición principal de origen ígnea propios de las rocas que afloran dentro de la concesión y alrededores (Ver plano 04).

3.7.5 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

3.7.5.1 Tectonismo

La formación de la Cordillera es consecuencia de la compresión de la Placa de América y la Placa de Nazca en un ambiente de subducción. Producto de esta actividad de la convergencia de las placas donde una placa se sumerge por debajo de otra en donde se formó la Cordillera de los Andes (Sutulov, 1978).

Debido a estos eventos los cuales ocurrieron en la orogenia del Cretáceo Superior a Terciario Inferior dio origen a la formación de la Cordillera Occidental de los Andes y al mismo tiempo se produjo un intenso magmatismo al oeste el cual generó la formación del Batolito de la Costa, durante el emplazamiento de este se formaron soluciones favorables y dieron lugar a la formación de yacimientos de Cu, Au-Cu tanto en el Batolito de la Costa como en la planicie Costera, también hay una subprovincia Metalogenética de Au-Cu en el tramo entre Nazca-Ocoña. Su composición es principalmente de intermedia a ácida en el Batolito de la Costa (Olchanski, 1980).

Por lo cual se puede decir que, en la dorsal de Nazca, entre la dorsal de Abancay y el Codo de Arica se tiene Cu, Au-Cu, pórfidos de cobre en el Batolito de la Costa y Fe.

3.7.5.2 Características Estructurales Distritales

Las estructuras a nivel distrital están relacionadas con las estructuras regionales producidas por la actividad tectónica descritas anteriormente. En la región se ha dividido de oeste a este en varias zonas con características estructurales propias, así tenemos: Zonas de fallamiento en bloques, de emplazamiento del batolito plegada y poco deformada (Olchanski, 1980).

La unidad minera Santa Filomena se encuentra dentro de una zona de fallamiento en bloques, entre dos fallas de rumbo y de alcance regional, la falla Gliden al éste y la falla Santa Rita al oeste generando un movimiento en bloques entre estas fallas y controlan la mineralización de veta Filomena con dirección E-W. La falla Gliden tiene ancho promedio de 8 m, también se han observado diversos sistemas de fallas de orden local y están caracterizadas por fallas de rumbo N10°-30°W y buzamientos de 60°-75°NE, con anchos variables de hasta 1.0 m, a este grupo de fallas se les denomina fallas de primer orden. Existe otro grupo de fallas clasificadas de segundo orden, falla Enriqueta, Filomena, Ecuador y otras de rumbo N30°-60°E, que fueron desplazados por reactivaciones de las fallas de primer orden, cuyos saltos se observan en campo desde 2 hasta 10 m y son de naturaleza sinestral y dextral.

3.7.5.3 Análisis estructural

El control estructural está dado por dos sistemas de fallas definidas de acuerdo a su comportamiento y dirección, el primer sistema tiene dirección N-S y son de alcance regional, en este sistema tenemos a la falla Gliden de tipo sinestral al este y la falla Santa Rita al oeste de forma paralela, la falla Gliden se evidencia en campo que ha desplazado a las vetas de rumbo andino por ± 150 m, más al este y de menor longitud tenemos la falla Enriqueta también de tipo sinestral (ver plano 05).

El otro sistema de fallas presenta una dirección NE-SO, están dispuestas de forma paralela a sub paralela, en campo se pueden apreciar desplazamientos de hasta ± 20 m, estas fallas son post a falla Gliden, no se aprecia su continuidad hacia el este, estas fallas tienen movimiento dextral y sinestral.

3.7.5.4 Características Estructurales de Veta Filomena

Estructuralmente veta Filomena es una falla regional de un aproximadamente 1.5 km de longitud con dirección de E-W, posiblemente relacionado al sistema de fallas Iquipi – Clavelinas donde sugiere que en la zona de transición entre dos dominios corticiales Paracas – Arequipa se forman fallas de E-O favorables para la formación de depósitos minerales (Mamani, 2011).

Esta falla presenta un desplazamiento continuo en casi toda su dimensión, al este presenta pequeños saltos al techo de hasta 5 m, y al tope ramaleo tipo cola de caballo esto se evidencia en el nivel 12. Estos saltos se desarrollan en mayor dimensión en los niveles superiores como se puede evidenciar en el nivel 8 y 7.

3.7.6 MINERALIZACIÓN

Este yacimiento se encuentra emplazado en el corredor aurífero Nazca- Ocoña, es una franja metalogénica a la cual pertenecen los yacimientos de Au-Pb-Zn-Cu, están vinculados a intrusivos del batolito de la costa del Cretácico. En el corredor Nazca- Ocoña existen minas auríferas, operadas por pequeños productores mineros (PPM) y productores mineros artesanales (PMA).

3.7.6.1 Características de la Mineralización

Está tipificado como un yacimiento del tipo filoniano-hidrotermal de relleno de fractura, cuya mineralización es de cuarzo, oro, óxidos de hierro y sulfuros, en forma general la mineralización se presenta en vetas y vetillas con valores principalmente de oro y subproducto de plata, emplazadas en la súper unidad Tiabaya. La mineralización se muestra principalmente en cuarzo bandeado, crustificado, de manera esporádica brechamiento y su alteración es restringida entre las comunes presenta alteración argílica, silicificación y propilitización.

El ensamble mineralógico predominante es cuarzo, óxido de hierro y pirita, por los anchos reducidos que presentan las estructuras mineralizadas, se les denomina vetas angostas (Ancho 0.05 y 1.00 m). La mineralización se encuentra como relleno de fallas formando clavos mineralizados y/o sigmoides, con mineralización de cuarzo hialino, cuarzo lechoso, cuarzo gris, pirita, calcopirita y predominantemente el mineral secundario como óxidos de hierro (hematita, limonita goethita y jarosita) y mineral de cobre (Crisocola).

3.7.6.2 Mineralización en vetas

En la concesión Santa Filomena, se tiene reconocido más de 20 vetas en su mayoría con rumbo andino a excepción de veta Filomena y Santa Rosa que tiene dirección E-W, en superficie sus afloramientos alcanzan hasta 3.0 km de longitud. Con respecto a la mineralización se ha producido habitualmente en estructuras cerradas lo cual ha generado vetas tipo rosario, como también zonas de enriquecimiento en las intercepciones de varias vetas, tienen anchos entre 0.05 y 2.00 m. Existen de manera esporádica afloramientos de ramales a las vetas principales, pero son de poca longitud, en algunos casos estos forman lazos sigmoides.

La composición de las vetas es generalmente de cuarzo hialino y poroso, también en partes hay presencia de sílice tipo vuggy, acompañado de óxidos de hierro rellenando las fracturas y oquedades. También hay presencia de sulfuros a medida que se va profundizando estos tienden a aumentar; entre los principales sulfuros encontrados son: Pirita y calcopirita, en menor cantidad presenta bornita, covelita.

3.7.6.3 Veta Filomena

Es una veta principal de exploración y explotación, ha sido reconocida mediante labores mineras hasta más de 1 km de longitud y 0.5 km de profundidad; su dirección es de E-W, su buzamiento se encuentra entre 45° a 65° N; su ancho promedio es de 0.58 m, hacia el este tiende a cambiar de dirección a una tendencia de rumbo andino. La mineralización está constituida en minerales de mena por óxidos de hierro (hematita, goethita y limonitas), pirita y calcopirita; mineral de ganga por cuarzo (hialino, lechoso), la presencia de sulfuros aumenta en los niveles inferiores, esta veta está emplazada en rocas dioríticas.

Hasta el momento ha sido trabajada en 14 niveles y por la explotación realizada en años anteriores, se asume que la estructura con mineralización de oro tiene una distribución irregular en sentido longitudinal y vertical (Zona Jiménez, Escalera y Zona 23).

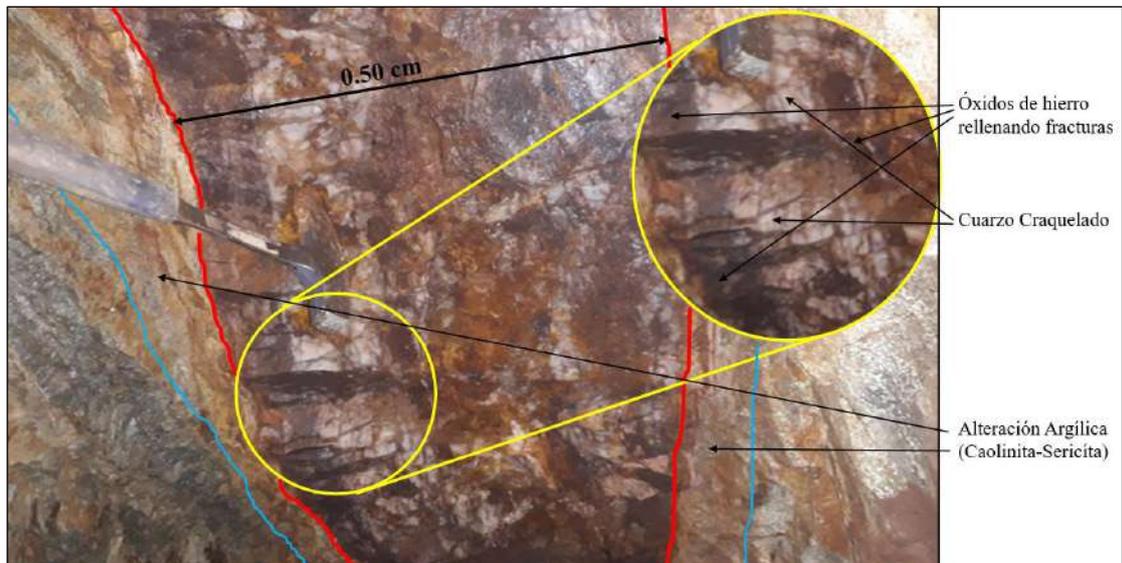


Foto 4. Mineralización característica de veta Filomena (cuarzo hialino con relleno de óxidos de hierro) en el nivel 13.

La mineralización en veta Filomena presenta una variación en profundidad con el aumento de sulfuros como pirita y calcopirita a partir del nivel 13 y 14 y los óxidos de hierro empieza a disminuir notándose una transición a la zona de sulfuros.



Foto 5. Variación de la mineralización ene veta Filomena, A: Cuarzo con óxidos de hierro del nivel 7, B: Cuarzo con sulfuros nivel 14.

3.7.7 ALTERACIÓN HIDROTHERMAL

La veta Filomena no presenta alteraciones de manera continua, sus afloramientos son limitados y su intensidad es de moderado a débil.

3.7.7.1 Silicificación.

Esta alteración está compuesta por cuarzo-pirita de manera moderada a débil, se desarrolla generalmente asociado a la mineralización económica, en superficie se encuentra como sílice amorfa estéril, pero sirve de guía para encontrar mineral.

3.7.7.2 Argilización

Esta alteración se encuentra entre el mineral y la roca caja, partes es muy débil como también en zona puede alcanzar anchos de hasta de 1.0 m, su ensamble característico es sericita-caolinita, adicionalmente y en menor cantidad presenta sílice y pirita fresca o en proceso de oxidación.

3.7.7.3 Propilitización

Esta alteración se presenta de manera muy tenue, su ensamble característico es epidota-clorita y pirita de manera puntual, generalmente está en la periferie de las vetas de manera restringida por lo general la roca caja se encuentra fresca.

3.8 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (QA/QC)

3.8.1 MUESTREO

El muestreo se llevó a cabo utilizando el método de muestreo de canales y de tipo sistemático de acuerdo a los protocolos de muestreo, los puntos de muestreo están identificados con su código de muestra respectivo (los códigos corresponden a la secuencia de numeración de las tarjetas de muestreo de la empresa) y marcado con pintura.

Para el cálculo de reservas, recursos e interpretación del presente estudio se han tomado 1264 muestras que fueron enviadas al laboratorio de SOTRAMI S.A. para ser analizadas por el método de vía seca para oro y plata y 41 muestras al laboratorio Certimin S.A. analizadas con digestión agua regia y finalización por ICP-AES por los elementos Ag, Pb, Cu, Zn con código OG46 y el oro por el método Au-GRA22 ensaye al fuego, preparación 31.

3.8.1.1 Procedimiento de Muestreo

El muestreo se realiza a medida que la labor minera se desarrolla, el muestreo parte de un punto topográfico de referencia y se detalla los datos de la labor, nombre de veta, nombre de la persona que realiza el muestreo, etc. el muestreo se realiza cada 2 m y todo canal es perpendicular al buzamiento.

El ancho de muestreo no debe exceder de 1.20 m, en caso la veta sobre pase este ancho, se deberá realizar sub-canales subdivididos en base a un criterio geológico. El peso de cada muestra debe tener entre 2kg. a 4 kg. dependiendo del ancho de la veta.

El muestreo está a cargo del maestro muestrero y su ayudante con el siguiente procedimiento: Primero se ubica los canales a muestrear marcando con tiza tomando como referencia un punto topográfico, segundo con punta y comba se pica la parte superficial para eliminar contaminantes en ancho entre 25–30 cm, tercero el maestro extrae las muestras de cada canal picando a lo largo del canal de manera homogénea y el ayudante recepciona en una manta, en caso la albor sea muy alta se utiliza escalera, cuarto con la muestra en la manta se procede a homogenizar y se realiza el cuarteo hasta obtener la cantidad requerida y se llena inmediatamente en una bolsa plástica de muestreo, quinto una vez se encuentre en la bolsa plástica la muestra es rotulada con el código de la tarjeta de muestreo y sellada inmediatamente con un precinto para evitar contaminación, sexto una vez terminado el muestreo se marca el canal con pintura roja y al costado se pone su respectivo código, finalmente, las muestras son bien cuidadas y custodiadas por personal responsable de muestreo y de control de calidad hasta su ingreso a laboratorio.

3.8.1.2 Verificación del Programa de Análisis

Se hicieron dos tipos de verificaciones para asegurarse de la buena calidad de los resultados de las muestras obtenidas del laboratorio de la mina Sotrami S.A., para ello se enviaron 17 pulpas del laboratorio de mina al laboratorio de Certimin S.A. y 41 muestras de blocks obtenidos aleatoriamente para ser analizados directamente en el laboratorio de Certimin S.A., de esa manera se ha verificado la calidad de análisis del laboratorio de la mina comparando con el laboratorio certificado de Certimin S.A.

- a. Se extrajeron 41 muestras de blocks de manera aleatoria las cuales fueron enviadas directamente al laboratorio de Certimin S.A. la cual confirmó la presencia de altos valores de oro en los blocks al igual que laboratorio de mina (Ver tabla 5).

Tabla 5. Muestras enviadas a laboratorio Certimin S.A.

N°	MUESTRA	LABOR	UBICACIÓN	ANCHO (m)	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
1	5405	TJ 1354 W	F/BC 1354 + 6.00 m	0.30	1.037	0.333
2	5406	GAL 1990 E	CH 1341 + 25.00 m al Oeste	0.35	1.389	0.758
3	5407	GAL 1990 E	CH 1341 + 27.00 m al Oeste	0.45	0.923	0.435
4	5408	GAL 1990 E	CH 1347 + 18.00 m	0.45	1.178	0.887
5	5409	GAL 1990 E	CH 1347 + 20.00 mts	0.40	0.510	0.300
6	5410	CH 1353	F/COR GAL 1990 E + 28.00 m	0.35	4.025	1.779
7	5411	CH 1353	F/COR GAL 1990 E + 28.00 m	0.35	2.611	1.385
8	5412	CH 1353	F/COR GAL 1990 E + 27.00 m	0.12	0.450	0.843
9	5413	GAL 1950 E	B/C 1440 + 21.00 m	0.25	1.474	0.239
10	5414	GAL 1950 E	B/C 1440 + 13.00 m	0.80	0.458	0.408
11	5415	GAL 1950 E	F/PQ B4 + 5.50 m	0.22	1.409	0.910
12	5416	GAL 1950 E	F/PQ B4 + 4.00 m	0.25	0.741	0.828
13	5417	GAL 1950 E	F/PQ B4 + 26.00 m	0.50	8.225	5.163
14	5418	GAL 1950 E	F/PQ B4 + 28.00 m	0.40	2.896	1.429
15	5420	GAL 1950 E	CH 1354 + 12.00 m	0.35	0.063	0.140
16	5421	GAL 1950 E	CH 1354 + 14.00 m	0.28	0.715	0.648
17	5422	GAL 1950 E	CH 1356 + 12.00 m	0.65	0.670	0.723
18	5423	GAL 1950 E	CH 1356 + 10.50 m	0.75	0.659	1.747
19	5424	GAL 1950 E	CH 1356 + 10.50 m	0.75	0.928	1.779
20	5425	GAL 1950 E	B/C 1356 + 17.00 m	0.25	2.031	0.802
21	5426	CH1253	F/PISO. SN 1153 + 11.50 m	0.35	0.752	1.432
22	5427	SN 953 W	F/CH B/C 953 + 17 m	0.45	0.515	0.309
23	5428	SN 953 E	F/CH B/C 953 + 13 m	0.35	0.594	0.268
24	5429	SN 953 E	F/CH B/C 953 + 25 m	0.40	0.533	0.219
25	5430	GAL 2142 E	F/TV 860 + 3.60 m	0.35	1.311	1.759
26	5431	GAL 2142 E	F/TV 860 + 11.60 m	0.25	0.412	0.665
27	5432	GAL 2142 E	F/CH 854 + 7.00 m	0.40	0.054	0.117
28	5433	GAL 2142 E	PTO B14 + 00.00 m	0.37	1.577	1.027
29	5434	CH 1149	Z2 + 3.50 m	0.70	3.471	0.528
30	5435	CH 1148	PISO GAL2001 + 5.00 m	0.30	0.422	0.213
31	5436	CH 1148	F/COR GAL2060 + 10 . 00 m	0.35	1.184	0.160
32	5437	CH 1148	F/COR GAL2060 + 10 . 00 m	0.35	1.090	0.149
33	5439	GAL 2026 E	F/ CH 1256 + 0.70 m	0.40	0.247	0.143
34	5440	GAL 2026 E	F/CH 1256 + 9.00 m	0.23	1.460	1.356
35	5441	GAL 2026 E	F/BC 1255 + 1.00 m	0.39	1.124	0.700
36	5442	GAL 2026 E	D15+ 2.30 m	0.35	2.060	1.388
37	5443	GAL 2026 E	S5 + 3.00 m	0.23	0.131	0.055
38	5444	SN 741 E	F/CH 741 + 8.00 m	0.45	3.208	0.344
39	5446	GAL 2100 E	F/CH 742 + 4.00 m	0.50	1.904	0.335
40	5447	GAL 2100 E	F/CH 742 + 4.00 m	0.50	4.083	0.353
41	5448	GAL 2100 E	F/CH 742 + 1.00 m	0.60	4.288	0.429

- b. Un lote de 17 pulpas del laboratorio de la mina fue enviado para ser analizados en el laboratorio de Certimin S.A., los resultados muestran la buena correlación que existe entre estos dos laboratorios, el cual difieren en 2.8%, dando así la garantía al laboratorio de la mina la cual soporta la data de los recursos y reservas (Ver tabla 6).

Tabla 6. Comparativo de pulpas Sotrami S.A. & Certmin S.A.

SOTRAMI S.A			CERTIMIN S .A		
Muestra	LEY		Muestra	LEY	
N°	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)	N°	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
11848	3.549	0.685	5457	3.529	0.321
11885	0.449	0.814	5450	0.517	0.134
11888	0.999	0.922	5449	1.026	0.368
11887	1.266	0.527	5452	0.666	0.957
11965	0.283	1.759	5454	0.307	0.455
11872	3.289	2.046	5451	3.617	1.275
11758	0.201	1.928	5453	0.142	0.128
11759	3.497	4.911	5463	3.588	0.846
11820	1.914	0.104	5455	2.585	0.531
11824	0.387	2.916	5456	0.391	0.796
11821	0.293	1.036	5459	0.299	0.120
11823	0.761	0.696	5458	0.974	0.467
11082	0.230	5.259	5460	0.218	0.044
11085	0.990	2.415	5465	0.954	0.548
11755	8.811	1.534	5461	9.363	1.053
11617	12.154	5.048	5462	12.600	4.754
11618	0.522	1.444	5464	0.617	0.242

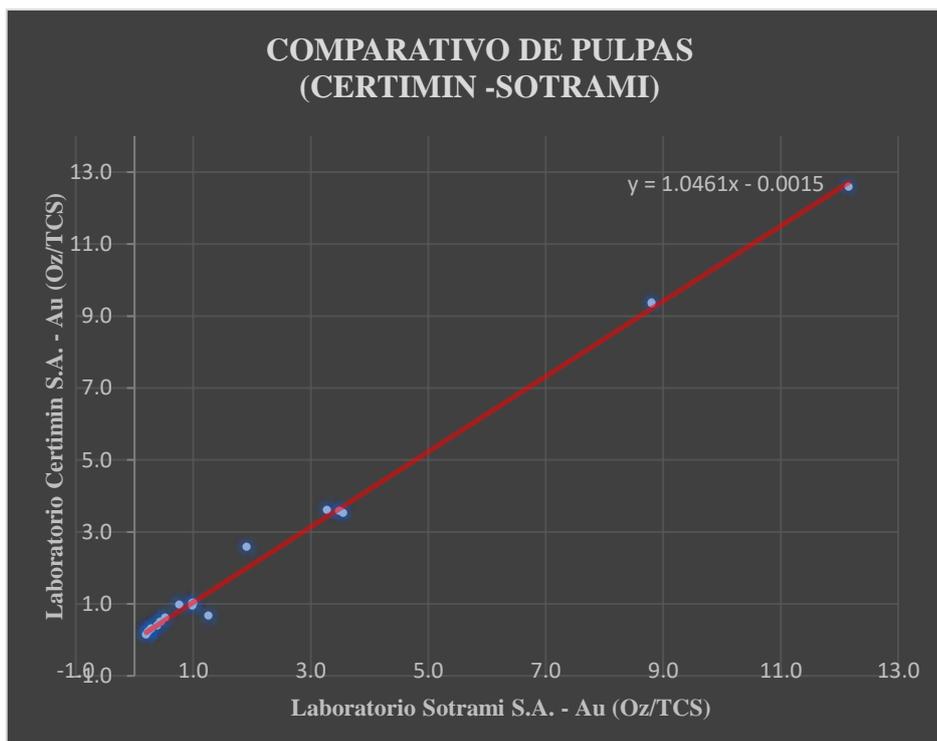


Figura 23. Comparativo de leyes de oro analizadas en laboratorio de Sotrami y Certimin. Tomado con los datos de la tabla 6.

3.8.2 ANÁLISIS Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Las muestras tomadas en el campo, con un peso aproximado entre 2 y 4 kilos, han sido empacadas en bolsas de plástico, etiquetadas y embaladas de 10 en 10 unidades en sacos de polietileno, que fueron posteriormente transportados en camión de la empresa SOTRAMI S.A., con la custodia de un geólogo, hasta el laboratorio correspondiente para realizar sus análisis respectivos.

3.8.2.1 Protocolo de Análisis del Laboratorio de la Mina

Los siguientes protocolos son usados en el laboratorio de la mina Santa Filomena:

Recepción de muestra de geología, provenientes de mina, con un peso de 2.0 a 4.0 kg son tratadas en preparación mecánica y laboratorio químico.

La muestra es triturada en la chancadora de quijada para reducir el tamaño de granulometría a media pulgada y así también para homogenizar la muestra.

Se hace el cuarteo con un cuarteador de aluminio modelo japones hasta obtener 250 a 200 gramos y luego se hace el secado en una cocina industrial.

La muestra de 250 a 200 gramos pasa a una etapa de pulverizador de anillos a una malla de 100 a 150 micrones, un tiempo de 4 minutos. Y luego se obtiene el mineral fino a una bolsa de laboratorio rotulado y con su respectivo código de muestra. Lo cual una vez terminado, es entregado al jefe laboratorio o analista químico para sus respectivos análisis.

Luego de haber anotado dichas especificaciones se procede a homogenizar la muestra se toma una muestra de 20 gramos para su análisis y va hacer agregada a una bolsa que contiene fundentes preparados: 110 gr de Flux, 2.7 de Harina, 0.1 gr. de Ag metálica, 1.5 20 gr. de Bórax (dependiendo de mineral de geología) y 4.5 – 5.0 gr. de NaCl (si es que hubiera presencia de minerales sulfurados o ferrosos).

Cerramos las bolsas y homogenizamos, para que se mezclen con los fundentes, para luego ponerlos en sus respectivos crisoles enumerados.

Luego procedemos agregar los crisoles con sus respectivas muestras y lo calentamos a 900 °C por un periodo de 30 minutos en los hornos y luego subir a 1050 °C por una hora.

Retirar el crisol del horno y hacer la colada en una lingotera de 12 cavidades, dejar enfriar unos 10 minutos, retirar la escoria de la lingotera, golpeando con un martillo para liberar el regulo de plomo y darle la forma de un cubo.

Las copelas previamente serán puestas en el horno por un tiempo de 20 minutos a 860 °C.

Colocar el cubo de plomo sobre las copelas con unas tenazas y cerrar la puerta del horno, y cuando el plomo se haya adsorbido para que entre una corriente de aire y así oxidar el plomo.

La copelación debe durar aproximadamente 50 minutos a una temperatura de 950 °C, el punto final de la copelación es notorio, sucede cuando aparece el relampagueo de plata tipo spray, proceder a retirar la copela del horno y dejar enfriar 10 minutos.

Extraer los dores (Au/Ag), con una pinza pequeña, laminar con martillo, para su respectiva partición.

Colocar el dore en un crisol de porcelana, disgregar con 10 ml de Ácido nítrico al 25 %, y llevar a la plancha por el espacio de 8 minutos a 200 °C, luego dejarlo enfriar y se repite

2 veces más, hasta que tome una coloración marrón café, luego decantar dicha solución y agregar 10 ml de ácido nítrico concentrado (56%), y llevarlo a la plancha, calentarlo hasta que hierva, después bajarlo, para que enfrié un poco, esto se repite 2 veces más, hasta que tome el color marrón claro.

Decantar dicha solución y lavar la muestra 4 veces con agua destilada, para eliminar impurezas de reactivos.

Secar el crisol en la plancha por 5 minutos, luego calcinarlo en la cocina eléctrica a 700 – 800 °C.

Enfriar bien los crisoles de porcelana y pesar el botón de oro, en la balanza analítica. Los resultados deben de tener las unidades (Oz/Tc).

Por último, se envía reporte de ley al área de geología.

3.8.2.2 Análisis en Laboratorio Certimin S.A.

Las muestras han sido analizadas con digestión agua regia y finalización por ICP-AES por los elementos Ag, Pb, Cu, Zn con código OG46 y el oro por el método Au-GRA22 ensaye al fuego, preparación 31.

3.8.3 DISCUSIÓN DE QA/QC

El Sistema de aseguramiento y control de calidad (QA/QC), tiene como propósito asegurar la integridad de la información, de modo que los datos generados sean de naturaleza y estándares tales que permitan su utilización en las estimaciones de recursos y reservas, control de leyes, etc. El sistema permite detectar errores en el procedimiento de muestreo, en la preparación y en el análisis de las muestras. La inserción de muestras de control (estándares, blancos, gemelas) durante el proceso de muestreo, preparación y análisis de muestras permite determinar el grado de precisión y exactitud de los resultados. En la veta Filomena se utilizaron muestras blanco, estándares y gemelas.

La calidad de la preparación y análisis de las muestras de la mina y del laboratorio Certimin cumplen con la calidad y precisión de análisis.

El cálculo de recursos y reservas fueron realizados considerando el laboratorio de la mina, estos resultados son consistentes y precisos.

3.9 COMPONENTES DE ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y RECURSOS

La estimación de reservas y recursos se ha realizado, bajo la norma canadiense National Instrument 43-101 y comprende los siguientes componentes:

3.9.1 RESERVAS MINERALES

Es aquella porción del recurso medido o del recurso indicado económicamente extraíble de acuerdo a un escenario productivo, medioambiental, económico y financiero derivado de un plan minero. La reserva minera incluye pérdidas en diluciones con material ajeno, circundante a esa porción de recurso y que lo contamina por efectos de la extracción minera. La evaluación realizada puede provenir de estudios de prefactibilidad o factibilidad en el cual condiciones realistas, al momento de la evaluación, incluyen factores geológicos, metalúrgicos, geotécnicos, medioambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones deben justificar la viabilidad extractiva y secuenciada, técnica y económicamente, al momento en que ellas son informadas. Las reservas mineras se subcategorizan en reservas probadas y reservas probables en las que las primeras poseen un mayor grado de confianza que las segundas.

La reserva de mineral se clasifica en base a su certeza, valor y accesibilidad (ver capítulo II).

3.9.2 RECURSO MINERAL

Un recurso mineral se define como la concentración u ocurrencia de una sustancia sólida de beneficio financiero, ubicado en la corteza terrestre, en tal que la forma, ley y cantidad hacen que haya expectativas sensatas para una circunstancial extracción económica. Donde la cantidad, ubicación, continuidad, ley o calidad y otros rasgos geológicos de un recurso mineral se conocen, son estimadas o interpretadas en base a experiencia y certeza geológica, también incluye muestreo. La clasificación de los recursos minerales se hace de acuerdo al nivel de confianza en las siguientes clases, Inferido, Indicado y Medido (ver capítulo II).

3.9.3 SIMBOLOGÍA PARA EL INVENTARIO DE MINERALES

La simbología es necesaria para realizar los planos con la categorización de los bloques de acuerdo a sus mecanismos que se aplican a este inventario. Los bloques se colorean en función de su clasificación de reservas por su valor:

Mena (Color Rojo), con un valor superior a 0.322 Oz/TCS Au, en bloques probado, probable y recurso medido.

Marginal (Anaranjado), en bloques probado, probable y recurso indicado.

Submarginal (Azul)

Baja ley (Verde)

3.9.4 CÁLCULO DE LEYES MÍNIMAS EXPLOTABLES Y EQUIVALENTES

Para realizar la estimación de reserva y recursos es obligatorio contar con la ley mínima explotable, estos datos están netamente vinculados con el costo total, los resultados metalúrgicos, condiciones de comercialización y precio de los metales. En función del Cut-Off se definen los bloques de mineral en base a su valor, certeza y accesibilidad.

$$\text{Cut Off} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Valor neto del mineral}}$$

Fuente (Mayta & Mesa, 2010).

3.9.5 BLOQUEO DE MINERAL

Para proceder con el bloqueo de mineral primero se tiene que tener calculado el cut off para cada tipo de mineral según su valor (mena, marginal, submarginal y baja ley), también para el bloqueo se necesita contar con los resultados del muestreo realizado en las labores de explotación y exploración, así como la data antigua proporcionada por la empresa. Para el bloqueo de mineral se ha considerado los siguientes criterios:

Se interpretó el mapeo geológico de la veta con sus ramales y lazos sigmoides, definiéndose los clavos y zonas mineralizadas.

Se trabajó con los resultados de los muestreos sistemáticos de las labores de exploración y explotación accesibles.

Se procedió a revisar y analizar las leyes de los canales de muestreo, en los canales que tienen dos o más muestras se ha calculado la ley promedio ponderada.

Se ha definido la continuidad de la mineralización en longitud y profundidad; así mismo, se ha calculado el ancho de las estructuras de acuerdo a la distribución de los clavos mineralizados, identificados mediante mapeo y muestreo.

Se realizó el bloqueo de mineral considerando los resultados del muestreo de labores y la distribución de los clavos de mineral en secciones longitudinales y transversales a las vetas.

3.9.5.1 Información Necesaria para determinación de mineral

Las leyes de las muestras reportadas por laboratorio se tienen que integrar a la base de datos de Excel, en el cual se almacena las leyes originales y se genera una copia, donde se corrigen las leyes erráticas. Asimismo, se registra la ubicación espacial (coordenadas Norte, Este y Cota) de cada canal. Hay que tomar en cuenta los siguientes datos antes de iniciar con el bloqueo de mineral:

3.9.5.1.1 Promedio de leyes de canal

Generalmente en las vetas auríferas la mineralización no es uniforme y se tiene que realizar el muestreo en las vetillas y alteraciones de las cajas motivo por el cual cada canal tiene más de una muestra, por este motivo es preciso calcular el promedio ponderado de leyes para cada canal.

$$\text{Ley Promedio del Canal} = \frac{\sum \text{Ancho de Muestra} \times \text{Ley}}{\sum \text{Anchos de Muestra}}$$

Fuente (Mayta & Mesa, 2010).

3.9.5.1.2 Leyes elevadas (Alto errático)

En el caso de que existan leyes altas, se remplazarán dichos valores por el promedio obtenido de la sumatoria con las dos muestras anteriores y las dos posteriores, o con el valor promedio del tramo (sin considerar el valor alto) en el cual se encuentra.

3.9.5.1.3 Ancho mínimo de minado

El ancho mínimo de minado va a depender del método de explotación y de los equipos utilizados para la extracción del mineral en los tajos. En la mina santa Filomena se tiene definido un ancho mínimo de minado de 0.80 m, esta medida es calculada por el área de planeamiento en función de las características del yacimiento como ancho de veta, buzamiento y método de explotación.

3.9.5.1.4 Dilución

Es la cantidad de material estéril que eventualmente se mezcla con el mineral de mena durante la explotación. La dilución se obtiene midiendo el ancho de la veta y el ancho de labor, la diferencia constituye la dilución esperada durante el proceso de minado. Se ha considerado en los cálculos 0.20 m como factor de dilución adicional al ancho de veta y/o anchos de minado.

3.9.5.1.5 Valoración de leyes en canales de muestreo

Después de haber terminado los pasos anteriores se procede a realizar la calificación de la ley de todos los canales para definir los tramos de canales que corresponden a mena, teniendo en cuenta la ley mínima explotable utilizada.

Indudablemente, en algunos tramos pueden considerarse estériles o que presentan una ley inferior al cut off determinado, se debe tomar en cuenta que no haya cinco canales contiguos con leyes menores de la ley de mena. En caso suceda se tiene que separar ese intervalo de cinco canales como mineral submarginal o de baja ley de acuerdo a lo que corresponda.

3.9.5.1.6 Cálculo de ancho y leyes de un tramo

Para realizar la estimación de ancho y leyes de un intervalo mineralizado se ha realizado por el método tradicional. La dilución la hemos aplicado canal por canal.

$$\text{Ancho Promedio Diluido del Tramo} = \frac{\sum \text{Anchos Diluidos de Canales}}{\text{N}^\circ \text{ de Canales}}$$

$$\text{Ley Promedio Dil del Tramo} = \frac{\sum \text{Ancho Dil de Canales} \times \text{Leyes Dil de Canales}}{\sum \text{Anchos Dil de Canales}}$$

Fuente (Mayta & Mesa, 2010).

En estructuras anchas, el método tradicional para el cálculo de anchos y leyes diluidas es el siguiente:

$$\text{Ancho Promedio del Tramo} = \frac{\sum \text{Anchos de Canales}}{\text{N}^\circ \text{ de Canales}}$$

$$\text{Ley Prom del Tramo} = \frac{\sum \text{Anchos de Canales} \times \text{Leyes de Canales}}{\sum \text{Anchos de Canales}}$$

Ancho Prom Dil del Tramo = Ancho Prom del Tramo + Dilucion

$$\text{Ley Prom Dil del Tramo} = \frac{\sum \text{Anchos Prom Dil} \times \text{Leyes Prom del Tramo}}{\sum \text{Anchos Prom Dil del Tramo}}$$

Fuente (Mayta & Mesa, 2010).

3.9.5.1.7 Factor geológico

En muchas ocasiones los aspectos geológicos estructurales, como las fallas geológicas, límites geológicos, zonación, meteorización, dan la manera a seguir en la interpretación de los datos. Bajo estas circunstancias es preciso estudiar cómo estos aspectos afectan o restringen los criterios de interpretación para la estimación de reservas y recursos. Para tal situación es necesario tener en cuenta un factor de precisión para la interpretación geológica. En la veta filomena el factor geológico de precisión se consideró 80% debido a la variabilidad de la mineralización de oro por ser un mineral errático.

3.9.6 DIMENSIONAMIENTO DE LOS BLOQUES

Una vez determinado el ancho y las leyes promedio diluidas de los distintos intervalos de mineral ubicados en las labores como chimeneas, tajos, galerías y subniveles se tiene que proceder a dimensionar los blocks de mineral en función de su valor (mena y marginal) y de acuerdo a la certeza (reserva y recurso).

Para definir la forma y el tamaño de los blocks va a estar sujeto del número labores que lo estén limitando, para eso se debe tenerse en cuenta siempre en primer lugar los criterios geológicos (interpretación estructural, continuidad, y mineralógica).

En el caso de la veta Filomena que es veta aurífera, la longitud mínima estimada para formar un bloque de mineral es de 10 m y la longitud máxima es de 100 m. En bloques de gran longitud considerados de baja ley en donde exista algún tramo de mena o mineral marginal que por su corta longitud no llega a formar un block independiente, los mismos se subdividirán en bloques con diferentes leyes, que permitan considerar las posibilidades de exploración con chimeneas, y/o su explotación selectiva correspondiente.

3.9.7 CÁLCULO DE LEY Y TONELAJE DE LOS BLOQUES DE MINERAL

Después de limitar los blocks de mineral se procede a realizar el procesamiento de datos del tonelaje y las leyes.

Para realizar el cálculo del tonelaje de un block, hay que calcular el volumen, para lo cual se saca primero el área de cada block de la sección longitudinal (con software AutoCAD Civil 3D 2018) y el ancho promedio diluido usando Excel. A continuación, se puede calcular el volumen utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = \text{Area del Bloque} \times \text{Ancho Promedio Diluido}$$

3.9.7.1 Peso Específico y factor de tonelaje

El peso específico (PE) se define como el cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen. Es el peso en toneladas métricas de un metro cúbico de material y sirve para convertir metros cúbicos a toneladas métricas.

En nuestro caso hemos extraído muestras para calcular el peso específico, la cual fue calculada en el laboratorio certificado Certimin S.A. por gravedad específica sólidos con parafina método hidrostático, cuyo valor de PE= 2.70, (ver tabla N°7).

Tabla 7. Resultados de gravedad específica de mineral.

Muestras para Peso Específico	
Código Muestra	Peso
5400	2.63
5402	2.67
5403	2.74
5404	2.73
G.E.	2.7

Toneladas de Mineral (TM) = Volumen x Peso específico.

Toneladas de Mineral (TC) = TM x 0.907202. (Mayta & Mesa, 2010).

3.9.7.2 Corrección de área.

El área de cada bloque ha sido medida en el plano longitudinal de la veta con el software AutoCAD, de acuerdo a la distribución del clavo mineralizado y criterios geológicos. El área calculada ha sido corregida con el promedio del buzamiento de las vetas.

3.10 ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y RECURSOS

La estimación de los reservas y recursos de la veta Filomena se realizó mediante el método tradicional.

Los recursos de la veta Filomena fueron estimados y clasificados en inferidos, indicados y medidos como son definidos según la norma NI 43 -101 del CIM (Canadian Institute of Mining)

3.10.1 PRODUCCIÓN HISTÓRICA

La producción de oro en la mina Santa Filomena se remonta desde la época colonial del Perú, posteriormente la compañía san Luis gold mines company, trabajo por un tiempo en esta veta.

En 1991, esta gente que venía trabajando en la zona decidieron organizarse y constituyeron una empresa denominada sociedad de trabajadores mineros S.A (SOTRAMI) a través de la cual gestionaron el proceso de formalización de su actividad la misma que se viene desarrollando con éxito. Con ello, lograron obtener algunos beneficios como el permiso para el uso de explosivos y una mejora de las instalaciones del transporte del oro al centro de distribución y elementos esenciales para la optimización de las condiciones de trabajo. En los últimos años la producción de la mina está en aumento como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 8. Resumen de la producción de tonelaje y ley 2016 – 2018.

AÑO	PRODUCCION (TMH)		LEY (Oz/Tc)	
	PROGRAMADO	EJECUTADO	PROGRAMADO	EJECUTADO
2016	16790	16683	0.70	0.67
2017	26200	26822	0.70	0.71
2018	34250	34938	0.65	0.62

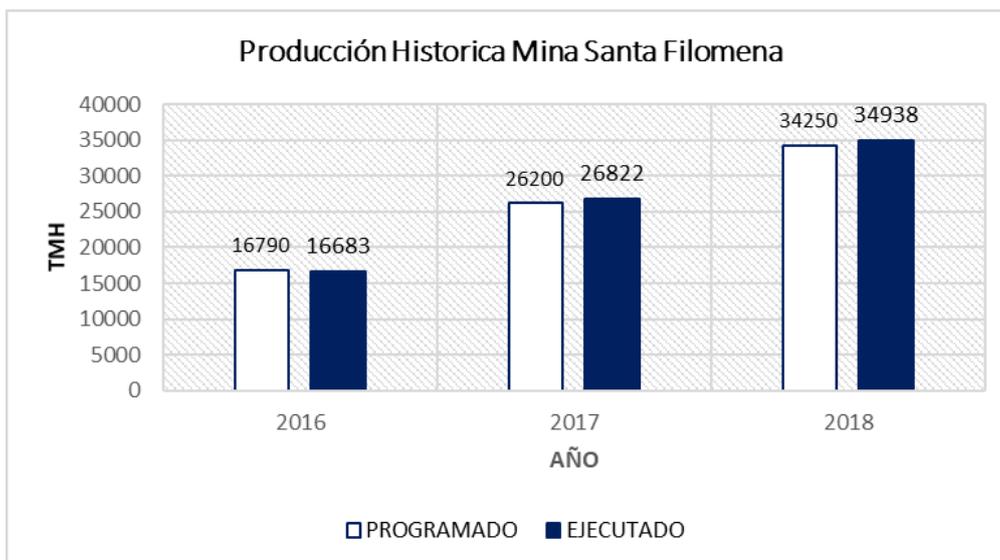


Figura 1. Gráfico de la producción por año. Se observa el crecimiento que está teniendo la mina en los últimos tres años.

3.10.2 RECURSOS ESTIMADOS

Los recursos estimados fueron tratados de acuerdo al procedimiento y criterios descritos en el capítulo anterior, los bloks fueron tratados independientemente usando la tarjeta de bloqueo para luego ser clasificados de acuerdo a la clasificación que exige la norma.

Las muestras que amparan dicho cálculo fueron analizadas en el laboratorio de la mina y cumplen perfectamente los protocolos, procedimientos y control de calidad que exige la norma NI 43 -101.

El resumen de los recursos se muestra en la tabla N° 9 las cuales muestran categoría, ley, anchos promedios sin diluir y el tonelaje estimado. En la parte inferior de la tabla se muestra la cantidad de finos separados en recursos medidos + indicados e inferidos.

Tabla 9. Resumen de recursos medidos, indicados e inferidos.

RESUMÉN DE RECURSOS VETA FILOMENA											
MEDIDOS				INDICADOS				INFERIDOS			
Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)	Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)	Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
0.56	59083	0.771	1.265	0.62	253,654	0.851	1.173	0.75	540,007	0.922	0.460
0.56	59083	0.771	1.265	0.62	253,654	0.851	1.173	0.75	540,007	0.922	0.460
1TMS=1.10229TCS				Medidos + Indicados =				Inferido			
				288,243 Onzas de Oro				548,976 Onzas de Oro			
				410,368 Onzas de Plata				274,072 Onzas de Plata			

El detalle de los recursos por cada block se muestra en las tablas 10, 11 y 12 los recursos medidos, indicados e inferidos respectivamente, además en los anexos se muestra el resumen de las tarjetas de cálculo de blocks y en el plano de cubicación (Plano N° 07).

Tabla 10. Recursos medidos de veta Filomena por Block.

RECURSOS MEDIDOS VETA FILOMENA							
Nombre de veta	Nro Block	Sin Dilución					
		Ancho (m)	Area (m2)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	1	0.42	731	2.7	839	0.826	0.621
SANTA FILOMENA	2	0.42	636	2.7	726	0.928	1.222
SANTA FILOMENA	4	0.36	1465	2.7	1432	1.459	2.133
SANTA FILOMENA	5	0.38	1960	2.7	2020	0.762	1.290
SANTA FILOMENA	7	0.34	3050	2.7	2830	0.914	2.048
SANTA FILOMENA	8	0.40	1435	2.7	1548	0.761	1.789
SANTA FILOMENA	9	0.91	299	2.7	738	1.265	0.074
SANTA FILOMENA	10	0.91	405	2.7	999	1.265	0.074
SANTA FILOMENA	12	0.41	503	2.7	552	1.497	0.996
SANTA FILOMENA	14	0.47	540	2.7	689	1.215	1.467
SANTA FILOMENA	16	0.43	881	2.7	1029	1.090	0.996
SANTA FILOMENA	17	0.25	379	2.7	256	1.571	1.854
SANTA FILOMENA	20	0.73	166	2.7	327	0.823	0.269
SANTA FILOMENA	22	0.57	221	2.7	340	0.944	0.236
SANTA FILOMENA	27	0.57	247	2.7	382	0.641	0.616
SANTA FILOMENA	30	0.47	923	2.7	1170	1.185	0.224
SANTA FILOMENA	33	0.58	179	2.7	277	1.123	7.921
SANTA FILOMENA	34	0.76	397	2.7	810	0.500	0.889
SANTA FILOMENA	35	0.76	386	2.7	788	0.500	0.889
SANTA FILOMENA	36	0.43	156	2.7	179	1.340	2.260
SANTA FILOMENA	37	0.43	152	2.7	175	1.340	2.260
SANTA FILOMENA	39	0.39	1208	2.7	1256	1.137	0.856
SANTA FILOMENA	45	0.42	765	2.7	858	0.736	1.265
SANTA FILOMENA	47	0.47	1385	2.7	1773	1.000	1.549
SANTA FILOMENA	49	0.67	1705	2.7	3100	1.127	2.123
SANTA FILOMENA	51	0.70	187	2.7	356	0.903	1.061
SANTA FILOMENA	53	0.69	882	2.7	1646	1.037	2.255
SANTA FILOMENA	55	0.52	624	2.7	873	0.931	1.251
SANTA FILOMENA	57	0.43	209	2.7	243	1.681	2.107
SANTA FILOMENA	59	0.58	185	2.7	288	0.742	1.921
SANTA FILOMENA	61	0.55	300	2.7	444	1.021	2.260
SANTA FILOMENA	63	0.63	112	2.7	191	1.122	3.320
SANTA FILOMENA	65	0.89	252	2.7	605	1.075	1.564
SANTA FILOMENA	67	0.47	199	2.7	251	0.927	1.998
SANTA FILOMENA	70	0.67	77	2.7	140	0.789	0.480
SANTA FILOMENA	11	0.53	405	2.7	583	0.537	0.060
SANTA FILOMENA	42	0.60	659	2.7	1060	0.671	0.374
SANTA FILOMENA	43	0.75	471	2.7	958	1.084	0.000
SANTA FILOMENA	44	0.67	759	2.7	1374	0.613	0.911
SANTA FILOMENA	48	0.64	353	2.7	608	0.723	0.651
SANTA FILOMENA	52	0.64	577	2.7	999	1.134	1.103
SANTA FILOMENA	54	0.60	651	2.7	1055	1.148	2.553
SANTA FILOMENA	56	0.52	621	2.7	869	0.931	1.251
SANTA FILOMENA	58	0.43	209	2.7	243	1.719	2.107
SANTA FILOMENA	60	0.58	188	2.7	292	0.742	1.921
SANTA FILOMENA	62	0.59	132	2.7	212	0.650	0.718
SANTA FILOMENA	64	0.63	132	2.7	226	1.122	3.320
SANTA FILOMENA	66	0.89	256	2.7	614	1.075	1.564
SANTA FILOMENA	68	0.47	199	2.7	251	0.927	1.998
SANTA FILOMENA	71	0.67	78	2.7	142	0.789	0.480

Va...

...Viene

Nombre de veta	Nro Block	Sin Dilución					
		Ancho (m)	Area (m2)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	6	0.38	3108	2.7	3163	0.579	1.801
SANTA FILOMENA	18	0.36	2083	2.7	2011	0.705	1.262
SANTA FILOMENA	19	0.45	577	2.7	705	0.649	0.643
SANTA FILOMENA	46	0.62	528	2.7	876	0.445	1.834
SANTA FILOMENA	50	0.46	534	2.7	656	0.488	0.870
SANTA FILOMENA	69	0.84	111	2.7	253	0.411	1.124
SANTA FILOMENA	3	0.20	203	2.7	108	0.934	1.663
SANTA FILOMENA	24	0.46	232	2.7	291	0.402	0.070
SANTA FILOMENA	25	0.64	187	2.7	322	0.348	0.177
SANTA FILOMENA	23	0.59	133	2.7	212	0.328	0.157
SANTA FILOMENA	26	0.70	114	2.7	215	0.297	0.046
SANTA FILOMENA	13	0.99	480	2.7	1279	0.159	0.312
SANTA FILOMENA	15	0.66	542	2.7	958	0.263	0.000
SANTA FILOMENA	28	0.54	822	2.7	1198	0.104	0.111
SANTA FILOMENA	29	0.39	737	2.7	773	0.273	0.949
SANTA FILOMENA	31	0.40	274	2.7	295	0.368	1.269
SANTA FILOMENA	32	0.40	359	2.7	391	0.239	0.634
SANTA FILOMENA	38	0.38	460	2.7	478	0.071	0.594
SANTA FILOMENA	72	0.48	85	2.7	110	0.282	1.238
SANTA FILOMENA	21	0.63	112	2.7	191	0.247	0.157
SANTA FILOMENA	40	0.36	1457	2.7	1426	0.201	1.223
SANTA FILOMENA	41	0.93	1366	2.7	3443	0.059	1.106
SANTA FILOMENA	73	0.48	87	2.7	114	0.282	1.238
ITMS=1.10229TCS							
TOTAL MEDIDOS		0.56			59083	0.77	1.26

Tabla 11. Recursos indicados veta Filomena por Block.

RECURSOS INDICADOS VETA FILOMENA							
Nombre de veta	Nro Block	Sin Dilución					
		Ancho (m)	Area (m2)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	100	0.42	641	2.7	731	0.928	1.222
SANTA FILOMENA	101	0.40	1437	2.7	1551	0.761	1.789
SANTA FILOMENA	102	0.91	299	2.7	738	1.265	0.074
SANTA FILOMENA	103	0.53	149	2.7	214	0.537	0.060
SANTA FILOMENA	104	0.73	164	2.7	324	0.823	0.269
SANTA FILOMENA	106	0.57	154	2.7	238	0.944	0.236
SANTA FILOMENA	111	0.57	197	2.7	305	0.641	0.616
SANTA FILOMENA	113	0.58	125	2.7	195	1.123	7.921
SANTA FILOMENA	114	0.76	244	2.7	497	0.500	0.889
SANTA FILOMENA	115	0.76	391	2.7	798	0.500	0.889
SANTA FILOMENA	116	0.43	156	2.7	179	1.340	2.260
SANTA FILOMENA	117	0.43	152	2.7	175	1.340	2.260
SANTA FILOMENA	120	0.60	605	2.7	974	0.671	0.374
SANTA FILOMENA	121	0.75	458	2.7	932	1.084	0.000
SANTA FILOMENA	122	0.67	774	2.7	1399	0.613	0.911
SANTA FILOMENA	124	0.64	353	2.7	608	0.723	0.651
SANTA FILOMENA	126	0.64	462	2.7	800	1.134	1.103
SANTA FILOMENA	127	0.60	653	2.7	1057	1.148	2.553
SANTA FILOMENA	128	0.52	560	2.7	783	0.931	1.251
SANTA FILOMENA	129	0.52	623	2.7	871	0.931	1.251
SANTA FILOMENA	130	0.43	215	2.7	250	1.681	2.107
SANTA FILOMENA	131	0.43	211	2.7	245	1.719	2.107
SANTA FILOMENA	132	0.58	197	2.7	307	0.742	1.921
SANTA FILOMENA	133	0.59	123	2.7	197	0.650	0.718
SANTA FILOMENA	134	0.63	131	2.7	223	1.122	3.320
SANTA FILOMENA	135	0.63	131	2.7	223	1.122	3.320
SANTA FILOMENA	136	0.89	208	2.7	498	1.075	1.564
SANTA FILOMENA	137	0.89	255	2.7	611	1.075	1.564
SANTA FILOMENA	138	0.47	160	2.7	201	0.927	1.998
SANTA FILOMENA	139	0.47	201	2.7	253	0.927	1.998
SANTA FILOMENA	141	0.67	80	2.7	144	0.789	0.480
SANTA FILOMENA	142	0.67	78	2.7	142	0.789	0.480
SANTA FILOMENA	123	0.62	431	2.7	716	0.445	1.834
SANTA FILOMENA	125	0.46	427	2.7	524	0.488	0.870
SANTA FILOMENA	140	0.84	111	2.7	253	0.411	1.124
SANTA FILOMENA	107	0.59	134	2.7	214	0.328	0.157
SANTA FILOMENA	108	0.46	120	2.7	151	0.402	0.070
SANTA FILOMENA	109	0.64	187	2.7	322	0.348	0.177
SANTA FILOMENA	110	0.70	115	2.7	217	0.297	0.046
SANTA FILOMENA	105	0.63	112	2.7	191	0.247	0.042
SANTA FILOMENA	112	0.40	227	2.7	247	0.239	0.634
SANTA FILOMENA	118	0.36	1127	2.7	1103	0.201	1.223
SANTA FILOMENA	119	0.93	986	2.7	2484	0.059	1.106
SANTA FILOMENA	143	0.48	90	2.7	117	0.282	1.238
SANTA FILOMENA	144	0.48	89	2.7	115	0.282	1.238
SANTA FILOMENA	Ind 1	0.41	3421	2.7	3006	1.497	0.996
SANTA FILOMENA	Ind 2	0.53	1895	2.7	2184	0.537	0.060
SANTA FILOMENA	Ind 3	0.67	13905	2.7	19995	0.507	0.935
SANTA FILOMENA	Ind 4	0.82	29373	2.7	52161	1.069	0.160
SANTA FILOMENA	Ind 5	0.64	13905	2.7	19219	0.305	0.103
SANTA FILOMENA	Ind 6	0.60	20855	2.7	26959	1.017	1.912
SANTA FILOMENA	Ind 7	0.62	25512	2.7	34391	0.758	0.797
SANTA FILOMENA	Ind 8	0.52	14293	2.7	15899	1.128	2.036
SANTA FILOMENA	Ind 9	0.51	26528	2.7	29352	0.948	2.769
SANTA FILOMENA	Ind 10	0.36	34676	2.7	27167	0.834	1.649
ITMS=1.10229TCS							
TOTAL INDICADOS		0.62			253654	0.851	1.173

Tabla 12. Recursos inferidos por block veta Filomena.

RECURSOS INFERIDOS VETA FILOMENA							
Nombre de veta	Nro Block	Sin Dilucion					
		Ancho (m)	Area (m2)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	Inf 1	0.82	160675	2.7	285331	1.069	0.160
SANTA FILOMENA	Inf 2	0.67	174810	2.7	254676	0.758	0.797
		1TMS=1.10229TCS					
TOTAL INDICADOS		0.75			540007	0.922	0.460

3.10.3 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE RECURSOS

El método de estimación es mediante blocks, los cuales fueron dibujados y revisados por el área de geología de la empresa basado en los siguientes criterios:

Un block tiene una altura de 20% de la longitud del block o 5 m si la longitud del block es entre 5 a 25 m, en caso se tenga el muestreo solamente de un lado.

El ancho del block es el resultado del promedio de todos los canales que conforman el block.

Los blocks definidos por más de una labor minera fueron clasificados como recursos medidos.

Los blocks adyacentes a los recursos medidos fueron considerados como recursos indicados.

Los blocks que fueron dibujados en las proyecciones o extensiones de las vetas con indicios de mineralización fueron considerados como recursos inferidos.

Las leyes de los blocks inferidos fueron estimadas principalmente de la ley de los blocks adyacentes.

Los bloques con leyes de hasta 0.150 Oz/TCS Au fueron incluidas en los recursos.

3.10.4 RESERVAS ESTIMADAS

Las reservas de la mina santa Filomena son calculadas considerando los costos actuales de producción de la mina y el parte metalúrgico de enero a octubre del 2018. La tabla N°13 muestra la ley mínima explotable (cut-off) para la mineral mena, marginal, submarginal y baja ley. Asimismo, se consideró el precio del oro de \$ 1,240 la onza y la plata de \$14 la onza.

Tabla 13. Ley de corte utilizado para cálculo de reservas veta Filomena.

LEY DE CORTE PARA VETA FILOMENA		
Ley de Corte	Tipo de Mineral	Costos
0.322	Mena	Cubre todos los costos operativos, administrativos, depreciación y amortización
0.257	Marginal	Costos sin amortización y depreciación
0.193	Submarginal	Costo sin depreciación, amortización, gastos de administración y ventas.
0.129	Baja ley	Solo cubre el costo operativo

En la tabla 14 se muestra la ley mínima explotable expresado en onzas y gramos, además para cada valor el color que corresponde y con el cual se utilizó para la elaboración del plano de cubicación.

Tabla 14. Ley mínima explotable y color establecido.

MINERAL	CUT OFF (Oz/tn Au)	CUT OFF (gr/tn Au)
Mena	0.322	10
Marginal	0.257	8
Submarginal	0.193	6
Baja Ley	0.129	4

La Compañía explota y procesada principalmente mineral mena y marginal; y el mineral sub-marginal y baja ley son procesadas cuando éstas se encuentran en la cancha de mineral y la ley de dicho mineral pueda cubrir al menos los costos operativos.

Las reservas probadas y probables son los blocks que se encuentran dentro de los recursos medidos e indicados, respectivamente. Estas reservas son una parte de los recursos, pero con anchos y leyes diluidas. Se tienen 59,083 toneladas con 0.771 Oz/TCS Au de recursos medidos y 253,654 con 0.851 Oz/TCS Au de recursos indicados.

De estos 312,737 TMS de recursos medidos + indicados sólo el 21% han pasado a ser reservas, el 74% no han pasado debido principalmente a su inaccesibilidad y el 5% restante no ingresó debido a que es mineral submarginal y de baja ley.

La tabla N°15 muestran el detalle de las reservas por categoría, las cuales suman 111,808 toneladas con 0.530 Oz/TCS Au y 0.803 Oz/TCS Ag de reserva probada y probable.

Tabla 15. Resumen de reservas veta Filomena.

RESUMÉN DE RESERVAS VETA FILOMENA (MENA + MARGINAL)												
PROBADO				PROBABLE				PROBADO + PROBABLE				
Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)	Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)	Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)	
0.87	83,433	0.521	0.796	0.92	28374	0.556	0.823	0.88	111808	0.530	0.803	
0.87	83,433	0.521	0.796	0.92	28374	0.556	0.823	0.88	111808	0.530	0.803	
1TMS=1.10229TCS									Reservas =			65,280 Onzas de Oro 98,925 Onzas de Plata

Tabla 16. Reservas probadas por Block veta Filomena.

RESERVAS PROBADAS VETA FILOMENA (MENA + MARGINAL)							
Nombre de veta	Nro Block	Diluido al ancho de minado					
		Ancho (m)	Area (m2)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	1	0.83	731	2.7	1632	0.425	0.319
SANTA FILOMENA	2	0.83	636	2.7	1428	0.471	0.621
SANTA FILOMENA	4	0.81	1465	2.7	3187	0.655	0.958
SANTA FILOMENA	5	0.84	1960	2.7	4453	0.346	0.585
SANTA FILOMENA	7	0.81	3050	2.7	6667	0.388	0.869
SANTA FILOMENA	8	0.81	1435	2.7	3150	0.374	0.879
SANTA FILOMENA	9	1.13	299	2.7	911	1.025	0.060
SANTA FILOMENA	10	1.13	405	2.7	1233	1.025	0.060
SANTA FILOMENA	12	0.81	503	2.7	1101	0.751	0.500
SANTA FILOMENA	14	0.83	540	2.7	1213	0.690	0.833
SANTA FILOMENA	16	0.84	881	2.7	2004	0.560	0.511
SANTA FILOMENA	17	0.80	379	2.7	819	0.492	0.580
SANTA FILOMENA	20	0.96	166	2.7	430	0.626	0.204
SANTA FILOMENA	22	0.86	221	2.7	511	0.629	0.157
SANTA FILOMENA	27	0.86	247	2.7	573	0.427	0.411
SANTA FILOMENA	30	0.85	923	2.7	2113	0.656	0.124
SANTA FILOMENA	33	0.90	179	2.7	434	0.717	5.061
SANTA FILOMENA	34	1.07	397	2.7	1148	0.352	0.627
SANTA FILOMENA	35	1.07	386	2.7	1117	0.352	0.627
SANTA FILOMENA	36	0.81	156	2.7	339	0.708	1.195
SANTA FILOMENA	37	0.81	152	2.7	331	0.708	1.195
SANTA FILOMENA	39	0.81	1208	2.7	2626	0.544	0.410
SANTA FILOMENA	45	0.62	765	2.7	1271	0.497	0.854
SANTA FILOMENA	47	0.84	1385	2.7	3133	0.566	0.877
SANTA FILOMENA	49	0.96	1705	2.7	4397	0.794	1.496
SANTA FILOMENA	51	0.97	187	2.7	488	0.658	0.773
SANTA FILOMENA	53	0.96	882	2.7	2276	0.750	1.632
SANTA FILOMENA	55	0.88	624	2.7	1477	0.550	0.739
SANTA FILOMENA	57	0.82	209	2.7	462	0.884	1.108
SANTA FILOMENA	59	0.95	185	2.7	472	0.452	1.171
SANTA FILOMENA	61	0.86	300	2.7	698	0.650	1.438
SANTA FILOMENA	63	0.89	112	2.7	270	0.795	2.351
SANTA FILOMENA	65	1.13	252	2.7	768	0.847	1.232
SANTA FILOMENA	67	0.90	199	2.7	486	0.480	1.033
SANTA FILOMENA	70	0.96	77	2.7	199	0.553	0.337
SANTA FILOMENA	11	0.81	405	2.7	886	0.353	0.039
SANTA FILOMENA	42	0.93	659	2.7	1661	0.429	0.239
SANTA FILOMENA	43	0.99	471	2.7	1264	0.821	0.000
SANTA FILOMENA	44	0.93	759	2.7	1907	0.442	0.656
SANTA FILOMENA	48	0.92	353	2.7	875	0.502	0.452
SANTA FILOMENA	52	0.92	577	2.7	1439	0.787	0.766
SANTA FILOMENA	54	0.88	651	2.7	1547	0.783	1.742
SANTA FILOMENA	56	0.88	621	2.7	1471	0.550	0.739
SANTA FILOMENA	58	0.82	209	2.7	462	0.904	1.108
SANTA FILOMENA	60	0.95	188	2.7	479	0.452	1.171
SANTA FILOMENA	62	0.89	132	2.7	316	0.435	0.480
SANTA FILOMENA	64	0.89	132	2.7	318	0.795	2.351
SANTA FILOMENA	66	1.13	256	2.7	780	0.847	1.232
SANTA FILOMENA	68	0.90	199	2.7	486	0.480	1.033
SANTA FILOMENA	71	0.96	78	2.7	202	0.553	0.337
SANTA FILOMENA	6	0.82	3108	2.7	6911	0.265	0.824
SANTA FILOMENA	18	0.80	2083	2.7	4523	0.313	0.561
SANTA FILOMENA	19	0.81	577	2.7	1263	0.362	0.359
SANTA FILOMENA	46	0.91	528	2.7	1291	0.302	1.244
SANTA FILOMENA	50	0.83	534	2.7	1193	0.268	0.479
SANTA FILOMENA	69	1.14	111	2.7	341	0.305	0.833
1TMS=1.10229TCS							
TOTAL PROBADAS		0.871			83433	0.521	0.796

Tabla 17. Reservas probables por Block veta Filomena.

RESERVAS PROBABLES VETA FILOMENA (MENA + MARGINAL)							
Nombre de veta	Nro Block	Diluido al ancho de minado					
		Ancho (m)	Area (m2)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	100	0.83	641	2.7	1439	0.471	0.621
SANTA FILOMENA	101	0.81	1437	2.7	3156	0.374	0.879
SANTA FILOMENA	102	1.13	299	2.7	911	1.025	0.060
SANTA FILOMENA	103	0.81	149	2.7	326	0.353	0.039
SANTA FILOMENA	104	0.96	164	2.7	426	0.626	0.204
SANTA FILOMENA	106	0.86	154	2.7	356	0.629	0.157
SANTA FILOMENA	111	0.86	197	2.7	458	0.427	0.411
SANTA FILOMENA	113	0.90	125	2.7	305	0.717	5.061
SANTA FILOMENA	114	1.07	244	2.7	705	0.352	0.627
SANTA FILOMENA	115	1.07	391	2.7	1131	0.352	0.627
SANTA FILOMENA	116	0.81	156	2.7	339	0.708	1.195
SANTA FILOMENA	117	0.81	152	2.7	331	0.708	1.195
SANTA FILOMENA	120	0.93	605	2.7	1525	0.429	0.239
SANTA FILOMENA	121	0.99	458	2.7	1229	0.821	0.000
SANTA FILOMENA	122	0.93	774	2.7	1942	0.442	0.656
SANTA FILOMENA	124	0.92	353	2.7	875	0.502	0.452
SANTA FILOMENA	126	0.92	462	2.7	1153	0.787	0.766
SANTA FILOMENA	127	0.88	653	2.7	1550	0.783	1.742
SANTA FILOMENA	128	0.88	560	2.7	1326	0.550	0.739
SANTA FILOMENA	129	0.88	623	2.7	1474	0.550	0.739
SANTA FILOMENA	130	0.82	215	2.7	475	0.884	1.108
SANTA FILOMENA	131	0.82	211	2.7	465	0.904	1.108
SANTA FILOMENA	132	0.95	197	2.7	504	0.452	1.171
SANTA FILOMENA	133	0.89	123	2.7	294	0.435	0.480
SANTA FILOMENA	134	0.89	131	2.7	315	0.795	2.351
SANTA FILOMENA	135	0.89	131	2.7	315	0.795	2.351
SANTA FILOMENA	136	1.13	208	2.7	632	0.847	1.232
SANTA FILOMENA	137	1.13	255	2.7	776	0.847	1.232
SANTA FILOMENA	138	0.90	160	2.7	390	0.480	1.033
SANTA FILOMENA	139	0.90	201	2.7	490	0.480	1.033
SANTA FILOMENA	141	0.96	80	2.7	206	0.553	0.337
SANTA FILOMENA	142	0.96	78	2.7	202	0.553	0.337
SANTA FILOMENA	123	0.91	431	2.7	1056	0.302	1.244
SANTA FILOMENA	125	0.83	427	2.7	954	0.268	0.479
SANTA FILOMENA	140	1.14	111	2.7	341	0.305	0.833
		1TMS=1.10229TCS					
TOTAL PROBABLES		0.92			28374	0.556	0.823

3.10.5 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS

La siguiente es una lista de las consideraciones tomadas en cuenta para delinear los blocks de las reservas.

El ancho mínimo de minado es de 0.80 m. Vetas con ancho mayores a 0.60 m son diluidos adicionando 0.20 m de ancho diluido.

El cut-off o ley mínima de explotación para mineral mena es de 0.322 Oz/TCS Au y 0.257 Oz/TCS Au para mineral marginal basado sobre un ancho diluido mínimo de 0.80 m.

Todos los recursos medidos fueron clasificados como reservas probadas, excepto los blocks que tengan leyes diluidas por debajo de cut-off marginal o blocks inaccesibles.

Los blocks indicados fueron clasificados como reservas probables, excepto los blocks indicados que tengan poca certeza de mineralización, por ejemplo, los blocks que no son colindantes a blocks probados o sean blocks inaccesibles.

Los recursos medidos e indicados se han considerado dentro de las reservas toda vez que las leyes diluidas sean mayores o iguales a la ley mínima de corte (mayor al Cut-off).

Solamente los blocks accesibles a ser minados son incluidos dentro de las reservas.

Las reservas se calculan a partir de blocks que tengan al menos un lado de labor minera o se encuentren colindantes a blocks probados que demuestren certeza. Los blocks fueron diseñados en base al muestreo de las labores mineras sobre veta cada 2 m. Para calcular la ley promedio del block, se pondera las leyes de cada canal con sus respectivos anchos de muestreo sobre veta. El área (m^2) del block es calculado considerando el área obtenida de la sección longitudinal de la veta. Para calcular el volumen (m^3) se multiplica el área con el ancho promedio, este volumen es multiplicado por el peso específico (2.70 TMS/ m^3) del mineral para determinar el peso (toneladas) del block (Sotrami S.A.).

El bloqueo de recursos y reservas de veta Filomena dio como resultado final la siguiente cantidad de blocks: 82 de mena, 9 de marginal, 9 de submarginal, 18 de baja ley, 10 de recurso indicado, 2 inferido y 2 de potencial.

5.1.1 RESULTADOS DE RESERVAS

En veta Filomena se estimaron 111,808 TMS con leyes de 0.53 Oz/Tc Au y 0.80 Oz/TcAg para un ancho diluido de 0.88 m, esta veta aporta el 80% de la producción total de la mina y el 20% aporta veta Santa Rosa. Actualmente veta Filomena produce 2,600 TMS mensuales, tomando en cuenta el ritmo de producción actual el tiempo de vida de la mina sería 3.5 años sin tomar en cuenta los recursos indicados que no pasaron a reservas por motivos de inaccesibilidad.

En la siguiente tabla se muestra las reservas calculadas según su certeza, las reservas probadas representan el 74.6% y las reservas probables 25.4% (ver tabla 18).

Tabla 18. Reservas según su certeza de veta Filomena.

MINERAL PROBADO + PROBABLE				
CATEGORIA	TN	ANCHO	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)
PROBADO	83,433	0.87	0.52	0.80
PROBABLE	28,374	0.92	0.56	0.82
TOTAL RESERVA VETA FILOMENA	111,808	0.88	0.53	0.80

Las reservas estimadas y clasificadas según su valor, certeza y accesibilidad se muestran en la siguiente tabla con su respectivo ancho de veta y sus leyes promedio de oro y plata (ver tabla 19).

Tabla 19. Reservas de veta Filomena según su clasificación.

RESUMEN DE RESERVAS SEGÚN SU CLASIFICACIÓN				
	A.V	TM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)
A) POR SU VALOR				
MENA	0.89	93935	0.575	0.815
MARGINAL	0.84	17873	0.291	0.739
TOTAL	0.88	111808	0.530	0.803
B) POR SU CERTEZA				
PROBADO	0.87	83433	0.521	0.796
PROBABLE	0.92	28374	0.556	0.823
TOTAL	0.88	111808	0.530	0.803
C) POR SU ACCESIBILIDAD				
ACCESIBLE	0.86	66513	0.513	0.804
EV.ACESI.	0.92	45295	0.554	0.801
INACCESIBLE				
TOTAL	0.88	111808	0.530	0.803

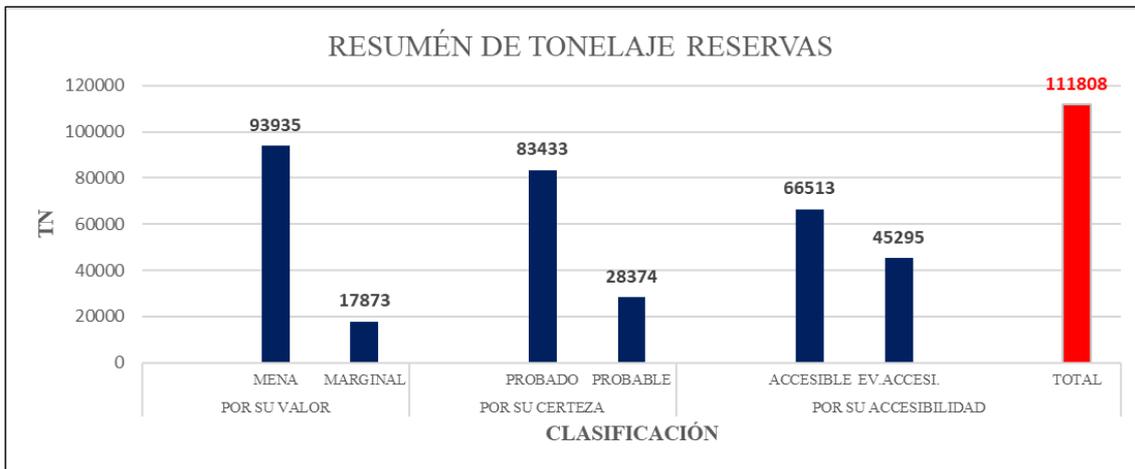


Figura 25. Gráfico de resultado de reservas según su clasificación, en rojo el total de reservas.

5.1.2 RESULTADO DE RECURSOS

Los recursos calculados según su certeza están divididos en recursos medidos, indicados e inferidos haciendo un total de 852,744 TMS con ley de 0.89 Oz/Tc Au y 0.73 Oz/Tc Ag, estas leyes están calculadas a su ancho real de veta sin diluir. Los recursos medidos representan el 7%, los recursos indicados representan el 30% y los recursos inferidos el 63% del total de los recursos (Ver tabla 20).

Tabla 20. Recursos veta Filomena según su certeza.

RECURSOS VETA FILOMENA			
CATEGORIA DE RECURSOS	TM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)
Inferido	540007	0.92	0.46
Indicado	253654	0.85	1.17
Medido	59083	0.77	1.26
Med+Ind+Inf	852744	0.89	0.73



Figura 26. Gráfico de recursos estimados de acuerdo a su clasificación.

Parte de los recursos calculados no ingresaron a reserva debido a su baja ley (submarginal y de baja ley), pero en algún momento podrían pasar si la ley mínima explotable de la mina baja. Este recurso representa el 5% del total de los recursos médicos e indicados (Med+Ind: 312,737 TMS) (ver tabla 21).

Tabla 21. Resumen de recursos que no ingreso a reserva.

MINERAL SUBMARGINAL Y BAJA LEY- VETA FILOMENA				
Vetas	Probado+ Probable			
	Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
VETA FILOMENA	0.55	16,965	0.173	0.766
TOTAL	0.68	16,965	0.173	0.766

1TMS=1.10229TCS

El detalle de los recursos por block submarginal y baja ley se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Mineral submarginal y baja ley por block de veta Filomena

MINERAL SUBMARGINAL Y BAJA LEY							
Nombre de veta	Nro Block	Sin Dilución					
		Ancho (m)	Area (m ²)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	3	0.20	203	2.7	108	0.934	1.663
SANTA FILOMENA	24	0.46	232	2.7	291	0.402	0.070
SANTA FILOMENA	25	0.64	187	2.7	322	0.348	0.177
SANTA FILOMENA	23	0.59	133	2.7	212	0.328	0.157
SANTA FILOMENA	26	0.70	114	2.7	215	0.297	0.046
SANTA FILOMENA	13	0.99	480	2.7	1279	0.159	0.312
SANTA FILOMENA	15	0.66	542	2.7	958	0.263	0.000
SANTA FILOMENA	28	0.54	822	2.7	1198	0.104	0.111
SANTA FILOMENA	29	0.39	737	2.7	773	0.273	0.949
SANTA FILOMENA	31	0.40	274	2.7	295	0.368	1.269
SANTA FILOMENA	32	0.40	359	2.7	391	0.239	0.634
SANTA FILOMENA	38	0.38	460	2.7	478	0.071	0.594
SANTA FILOMENA	72	0.48	85	2.7	110	0.282	1.238
SANTA FILOMENA	21	0.63	112	2.7	191	0.247	0.157
SANTA FILOMENA	40	0.36	1457	2.7	1426	0.201	1.223
SANTA FILOMENA	41	0.93	1366	2.7	3443	0.059	1.106
SANTA FILOMENA	73	0.48	87	2.7	114	0.282	1.238
SANTA FILOMENA	107	0.59	134	2.7	214	0.328	0.157
SANTA FILOMENA	108	0.46	120	2.7	151	0.402	0.070
SANTA FILOMENA	109	0.64	187	2.7	322	0.348	0.177
SANTA FILOMENA	110	0.70	115	2.7	217	0.297	0.046
SANTA FILOMENA	105	0.63	112	2.7	191	0.247	0.042
SANTA FILOMENA	112	0.40	227	2.7	247	0.239	0.634
SANTA FILOMENA	118	0.36	1127	2.7	1103	0.201	1.223
SANTA FILOMENA	119	0.93	986	2.7	2484	0.059	1.106
SANTA FILOMENA	143	0.48	90	2.7	117	0.282	1.238
SANTA FILOMENA	144	0.48	89	2.7	115	0.282	1.238
1TMS=1.10229TCS							
TOTAL SUBMARGINAL Y BAJA LEY		0.68			16965	0.17	0.77

Las tablas N°23 y N°24 muestran el resumen y detalle de los recursos que no ingresaron a reserva debido principalmente a su inaccesibilidad el cual representa el 74% del total de recursos medidos e indicados.

Tabla 23. Resumen de recursos que no ingresaron a reservas.

RECURSO MINERAL INDICADO QUE NO INGRESÓ A RESERVAS					
Veta	Sin Dilución				
	Ancho (m)	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)	
VETA FILOMENA	0.61	230,333	0.865		1.170
TOTAL	0.61	230,333	0.865		1.170
Indicado que no ingresó a reserva =			219,729	Onzas de Oro	
			297,125	Onzas de Plata	

Tabla 24. Recursos indicados que no ingresaron a reserva por block.

RECURSO MINERAL INDICADO QUE NO INGRESÓ A RESERVAS							
Nombre de veta	Nro Block	Sin Dilución					
		Ancho (m)	Area (m2)	PE	TMS	Au (Oz/TCS)	Ag (Oz/TCS)
SANTA FILOMENA	Ind 1	0.41	3421	2.7	3006	1.497	0.996
SANTA FILOMENA	Ind 2	0.53	1895	2.7	2184	0.537	0.060
SANTA FILOMENA	Ind 3	0.67	13905	2.7	19995	0.507	0.935
SANTA FILOMENA	Ind 4	0.82	29373	2.7	52161	1.069	0.160
SANTA FILOMENA	Ind 5	0.64	13905	2.7	19219	0.305	0.103
SANTA FILOMENA	Ind 6	0.60	20855	2.7	26959	1.017	1.912
SANTA FILOMENA	Ind 7	0.62	25512	2.7	34391	0.758	0.797
SANTA FILOMENA	Ind 8	0.52	14293	2.7	15899	1.128	2.036
SANTA FILOMENA	Ind 9	0.51	26528	2.7	29352	0.948	2.769
SANTA FILOMENA	Ind 10	0.36	34676	2.7	27167	0.834	1.649
		ITMS=1.10229TCS					
TOTAL INDICADO		0.61			230333	0.87	1.17

En el siguiente gráfico se muestra los recursos calculados de veta Filomena clasificados según su certeza. De los recursos medidos e indicados una parte pasaron a ser reservas probadas y probables según sea el caso, como se observa los recursos que pasaron a ser reserva representa solo el 21% (65,439 TMS) del total de los recursos (medidos + indicados), el 74% de los recursos son inaccesibles y para pasar a reserva se necesita realizar labores mineras de exploración, desarrollo y preparación; los recursos inferidos representan el 63% del total de recursos (medidos + indicados + inferidos) lo que representa un gran potencial para realizar exploración sobre todo en profundización de veta Filomena.

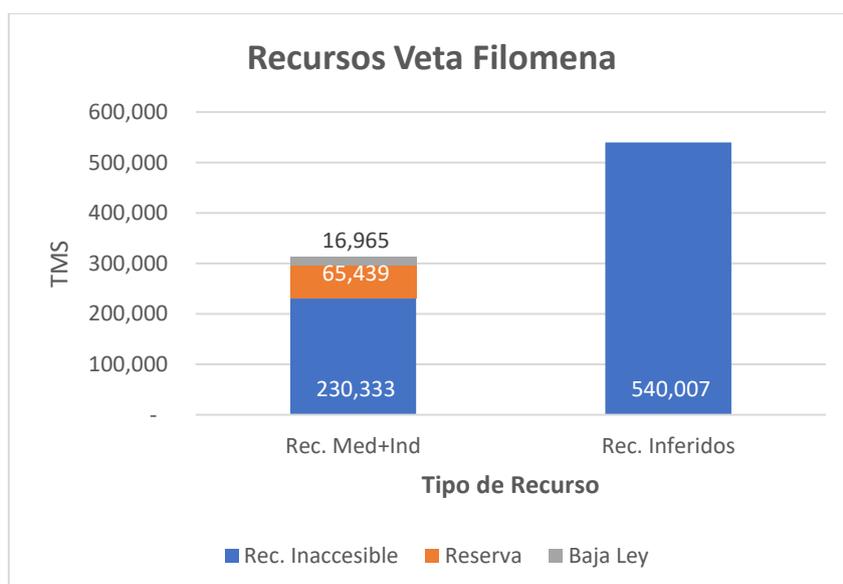


Figura 27. Gráfico de los recursos donde muestra la cantidad de recursos que paso a reserva y los que tienen baja ley.

De los recursos medidos e indicados solo el 21% paso a formar parte de las reservas, dando así también a veta Filomena un gran potencial para explorar y desarrollar labores mineras como se muestra en el siguiente gráfico.



Figura 28. Gráfico de recursos medidos + indicados y el porcentaje que paso a reserva.

5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

La estimación de reservas de la veta Filomena de oro y plata fue posible realizarlo en esta investigación con el desarrollo de los siguientes trabajos: Muestreo sistemático de todas las labores con contenido de mineral cada 2 m el cual permitió obtener las leyes de oro y plata, cartografiado geológico de detalle a escala 1/200 y la interpretación de la veta mediante secciones para determinar los clavos mineralizados.

Con la información obtenida de campo, gabinete y leyes del laboratorio permitieron realizar la estimación de las reservas y los recursos de veta Filomena según las normas internacionales NI 43-101.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Se tiene en reservas probadas 83,433 TMS con leyes de 0.521 Oz/Tc Au y 0.796 Oz/Tc Ag y reservas probables 28,374 TMS con leyes de 0.556 Oz/Tc Au y 0.823 Oz/Tc Ag, haciendo un total de **111,808 TMS** con leyes de 0.530 Oz/Tc Au y 0.803 Oz/Tc Ag.

Los recursos calculados en la veta Filomena son: Recursos medidos 59,083 TMS con leyes de 0.771 Oz/Tc Au y 1.265 Oz/Tc Ag, recursos indicados 253,654 TMS con leyes de 0.851 Oz/Tc Au y 1.173 Oz/Tc Ag y recursos inferidos 540,007 TMS con leyes de 0.922 Oz/Tc Au y 0.460 Oz/Tc Ag.

Las reservas calculadas para veta Filomena, en finos alcanza 65,280 Onzas de Au y 98,925 Onzas de Ag, que equivales 3.5 años de producción al ritmo actual de 2600 TMS/Año.

Del muestreo sistemático de galerías, chimeneas, piques, subniveles y tajos se extrajeron un total de 1,305 muestras además del cartografiado geológico de las labores a escala 1/200.

6.3 RECOMENDACIONES

A la empresa:

Se debe considerar la implementación de un software para el modelamiento del yacimiento que permita realizar una estimación de reservas por métodos más sofisticados y más precisos como los geoestadísticos.

El cálculo de la ley mínima explotable debe actualizarse anualmente para una mejor estimación de las reservas.

Las exploraciones en veta filomena deben ser constantes con perforaciones diamantina y labores mineras, priorizando los recursos indicados e inferidos para aumentar las reservas minerales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M. A. 2007. Estimación de recursos mineros. Métodos tradicionales de estimación de reservas.
- Arce, J. 2017. Geología, mineralización y evaluación económica del proyecto minero Virgilio Huaraz – Ancash.
- Arcos, A. 2017. Asistencia Técnica a los Mineros Artesanales entre Palpa y Chaparra. INGEMMET, Boletín N° 10, Serie E.
- Benavides, V. 1962. Geología del distrito minero aurífero de Orión, Caravelí Arequipa. Resumen extendido.
- Calixto, C. 2015. Control de dilución optimizando los procesos unitarios de perforación, voladura y acarreo.
- Canchaya S. 1998. Cómo optimizar los métodos tradicionales de estimación de Reservas con el análisis variográfico geoestadístico.
- Castillo, Y. 2018. Estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero Fidami, Sancos – Lucanas – Ayacucho.
- Chacca, J. 2018. Cálculo de reservas y estimación de recursos minerales de la veta Esperanza yacimiento minero San Andrés-Puquio-Ayacucho.
- Chire, J. 2016. Geología y estimación de recursos y reservas del yacimiento de hierro Mina Morritos, Provincia y departamento de Tacna.
- Espinoza, J. 2018. Caracterización geológica y metodología de estimación de recursos en vetas angostas del batolito de Pataz.
- Espinoza, M. 2018. Estimación de recursos minerales en la mina Santa Fe Buenavista Alta Casma-Ancash.
- Ingemmet (Instituto geológico, Minero y Metalúrgico) 2013. Manual de inventario de recursos minerales.
- Kehmeier, R. 2010. FORM 43-101F1 Technical report for the Pasto Bueno Tungsten Property in the Pallasca Province Ancash Department, Perú.

- Loayza E. et al. 2008. Mineralización y explotación minera Artesanal en la Costa Sur media del Perú. Boletín N°4 Serie E INGEMMET.
- López, D. et al. 2014. Sistematización de los procesos de estimación de recursos y reservas de la mina Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.
- Lozano, L. 2018. Estudio mineralógico y geotécnico de la mina FIDAMI (Perú). Grado de Ingeniería Minera. Universidad Politécnica de Catalunya – Barcelona.
- Mayta & Mesa. 2010. Compañía de minas Buenaventura S.A.A. Manual de inventario de minerales
- Maza, Y. 2017. Estimación de reservas minerales de oro y plata en la veta Karina – Los Pircos – Santa Cruz – Cajamarca.
- NI 43-101. 2011. Repeal and replacement of national instrument 43-101 standards of disclosure for mineral projects, form 43-101F1 technical report, and companion policy 43-101CP.
- Olchanski, L. 1980. Geología de los cuadrángulos de Chala, Jaquí, Chaparra y Cora Cora Boletín N° 34, Serie A - INGEMMET. Lima - Perú.
- Orche, E. 1999. Manual de evaluación de yacimientos minerales.
- Santos, C. 2009. Controles geológicos-estructurales de la mineralización aurífera en el sistema de vetas de la mina Orión Chala - Arequipa.
- Torres, J. 2015. Metodología para la estimación de reservas minerales en minera Bateas.
- Tumialán, P. 2003. Compendio de Yacimientos Minerales del Perú, INGEMMET
- Zarate, H. et al. 1988. Estudio geológico-minero de la franja aurífera Nazca-Ocoña, informe inédito. Lima: INGEMMET, Dirección General de Geología (Informes técnicos INGEMMET A385.3).

ANEXOS

RESUMEN DE TARJETAS DE CÁLCULO DE BLOCKS

PERMISO DE LA EMPRESA PARA ELABORACIÓN DE TESIS

PLANOS

Plano 01: Plano de Ubicación

Plano 02: Plano de Concesiones

Plano 03: Plano Geológico Regional

Plano 04: Plano Geológico de la Concesión

Plano 05: Plano Estructural Distrital

Plano 06: Plano Geológico Superficial de Veta Filomena

Plano 07: Plano de Reservas y Recursos (A-A')

Plano 08: Plano Geológico de Interior Mina

TARJETAS DE CÁLCULO POR BLOCK

BLOCK 1										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
TJ 830	1.52	0.58	0.76	0.79	26.00	0.85	0.51	0.54		
CH 830	1.22	0.36	0.60	0.00	14.00	0.80	0.27	0.00		
GAL 701	2.43	0.16	1.97	0.93	12.00	0.80	0.39	0.19		
TOTAL	1.65	0.42	0.83	0.621		0.83	0.42	0.32	731.03	1,632.16

BLOCK 2										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2142	2.17	0.42	0.93	1.22	53.00	0.83	0.47	0.62		
TOTAL	2.17	0.42	0.93	1.222		0.83	0.47	0.62	635.78	1,427.90

BLOCK 100										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2142	2.17	0.42	0.93	1.22	53.00	0.83	0.47	0.62		
TOTAL	2.17	0.42	0.93	1.22		0.83	0.47	0.62	640.85	1,439.30

BLOCK 3										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
TJ 830	0.99	0.20	0.93	1.66	18.00	0.80	0.23	0.41		
TOTAL	0.99	0.20	0.93	1.66		0.80	0.23	0.41	203.04	438.57

BLOCK 4										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2142	2.85	0.30	1.11	1.14	6.00	0.80	0.42	0.43		
SN 952	1.32	0.37	0.74	1.17	28.00	0.81	0.33	0.53		
SN 953W	0.80	0.37	2.23	3.26	28.00	0.80	1.03	1.51		
TOTAL	1.23	0.36	1.46	2.13		0.81	0.66	0.96	1464.67	3,187.49

BLOCK 5										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL NV 7 - C	1.56	0.56	0.38	0.60	20.00	0.99	0.22	0.34		
GAL 2142	2.22	0.28	0.80	1.46	44.00	0.80	0.28	0.52		
CH 854	1.75	0.40	1.00	1.65	40.00	0.82	0.49	0.80		
TOTAL	1.91	0.38	0.76	1.29		0.84	0.35	0.59	1960.13	4,452.70

BLOCK 6										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2142	2.22	0.28	0.80	1.46	44.00	0.80	0.28	0.52		
SN 952	0.80	0.46	0.39	1.16	14.00	0.84	0.21	0.63		
SN 953 E	0.80	0.45	0.49	2.29	38.00	0.84	0.26	1.23		
TOTAL	1.45	0.38	0.58	1.80		0.82	0.27	0.824	3108.41	6,910.55

BLOCK 7										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL NV 7 - C	1.45	0.22	1.18	3.32	48.00	0.80	0.32	0.91		
GAL 2142	2.41	0.40	0.76	1.79	68.00	0.81	0.37	0.88		
CH 854	1.75	0.40	1.00	1.65	40.00	0.82	0.49	0.80		
TOTAL	1.95	0.34	0.91	2.05		0.81	0.39	0.87	3050.02	6,666.72

BLOCK 8										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2142	2.41	0.40	0.76	1.79	68.00	0.81	0.37	0.88		
TOTAL	2.41	0.40	0.76	1.79		0.81	0.37	0.88	1434.65	3,149.57

BLOCK 101										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2142	2.41	0.40	0.76	1.79	68.00	0.81	0.37	0.88		
TOTAL	2.41	0.40	0.76	1.79		0.81	0.37	0.88	1437.43	3,155.67

BLOCK 9										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
TAJO 1228	1.00	0.91	1.27	0.07	12.00	1.13	1.02	0.06		
TOTAL	1.00	0.91	1.27	0.07		1.13	1.02	0.06	298.94	910.91

BLOCK 102										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
TAJO 1228	1.00	0.91	1.27	0.07	12.00	1.13	1.02	0.06		
TOTAL	1.00	0.91	1.27	0.07		1.13	1.02	0.06	237.58	723.95

BLOCK 10										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
TAJO 1228	1.00	0.91	1.27	0.07	12.00	1.13	1.02	0.06		
TOTAL	1.00	0.91	1.27	0.07		1.13	1.02	0.06	404.68	1,233.11

BLOCK 11										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2060 W	0.80	0.53	0.54	0.06	16.00	0.81	0.35	0.04		
TOTAL	0.80	0.53	0.54	0.06		0.81	0.35	0.04	404.68	886.24

BLOCK 103										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2060 W	0.80	0.53	0.54	0.06	16.00	0.81	0.35	0.04		
TOTAL	0.80	0.53	0.54	0.06		0.81	0.35	0.04	148.82	325.91

BLOCK 12										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2101	1.79	0.41	1.90	0.42	16.00	0.80	0.97	0.22		
CH 1148	1.20	0.48	1.47	0.88	24.00	0.83	0.86	0.52		
TJ 1148W	0.86	0.28	0.90	2.28	14.00	0.80	0.31	0.80		
TOTAL	1.29	0.41	1.50	1.00		0.81	0.75	0.50	502.96	1,101.48

BLOCK 13										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2060	2.54	0.99	0.16	0.31	20.00	1.20	0.13	0.26		
TOTAL	2.54	0.99	0.16	0.31		1.20	0.13	0.26	479.76	1,554.44

BLOCK 14										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2101	1.60	0.41	0.59	1.24	16.00	0.81	0.30	0.63		
CH 1148	1.20	0.48	1.47	0.88	24.00	0.83	0.86	0.52		
TJ 1148W	0.80	0.53	1.36	2.57	14.00	0.88	0.82	1.55		
CH 1149	1.54	0.64	1.20	0.00		0.93	0.83	0.00		
TOTAL	1.21	0.47	1.22	1.47		0.83	0.69	0.83	539.58	1,212.97

BLOCK 15										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
CH1251	1.59	0.66	0.26	0.00	26.00	1.02	0.17	0.00		
TOTAL	1.59	0.66	0.26	0.00		1.02	0.17	0.00	541.64	1,493.78

BLOCK 16										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2101	1.83	0.35	1.45	1.65	40.00	0.80	0.64	0.73		
CH 1149	1.55	0.66	0.55	0.00	14.00	0.96	0.38	0.00		
TOTAL	1.76	0.43	1.09	1.00		0.84	0.56	0.51	881.40	2,004.08

BLOCK 17										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
TJ 1252 E	1.67	0.27	2.04	2.26	10.00	0.80	0.68	0.75		
TJ 1252 W	0.80	0.23	0.90	1.27	8.00	0.80	0.26	0.37		
CH 1252	0.80	0.47	0.32	0.00		0.84	0.18	0.00		
TOTAL	1.28	0.25	1.57	1.85		0.80	0.49	0.58	379.01	818.66

BLOCK 18										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
SN 1152 PG	1.54	0.44	0.55	0.92	22.00	0.80	0.30	0.50		
SN 1152	0.80	0.32	0.72	1.61	24.00	0.80	0.29	0.64		
CH 1153	0.80	0.31	0.92	1.37	20.00	0.81	0.36	0.53		
TOTAL	1.05	0.36	0.70	1.26		0.80	0.31	0.56	2083.04	4,523.38

BLOCK 19										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
SN 1152 PG	1.54	0.44	0.55	0.92	22.00	0.80	0.30	0.50		
CH1253	0.80	0.46	0.99	0.86	10.00	0.81	0.56	0.49		
CH 1252	0.80	0.47	0.53	0.00	12.00	0.82	0.31	0.00		
TOTAL	1.17	0.45	0.65	0.64		0.81	0.36	0.36	577.00	1,262.78

BLOCK 20										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.73	0.82	0.27	30.00	0.96	0.63	0.20		
TOTAL	2.10	0.73	0.82	0.27		0.96	0.63	0.20	165.79	429.72

BLOCK 104										
Labor	SIN DILUIR				Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)		AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.73	0.82	0.27	30.00	0.96	0.63	0.20		
TOTAL	2.10	0.73	0.82	0.27		0.96	0.63	0.20	164.48	426.34

BLOCK 21										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.63	0.25	0.04	20.00	0.90	0.17	0.03		
TOTAL	2.10	0.63	0.25	0.04		0.90	0.17	0.03	112.27	271.29

BLOCK 105										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.63	0.25	0.04	20.00	0.90	0.17	0.03		
TOTAL	2.10	0.63	0.25	0.04		0.90	0.17	0.03	113.57	274.44

BLOCK 22										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
SN 1232	1.00	0.57	0.94	0.24	12.00	0.86	0.63	0.16		
TOTAL	1.00	0.57	0.94	0.24		0.86	0.63	0.16	220.61	510.56

BLOCK 106										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
SN 1232	1.00	0.57	0.94	0.24	12.00	0.86	0.63	0.16		
TOTAL	1.00	0.57	0.94	0.24		0.86	0.63	0.16	154.04	356.49

BLOCK 23										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.59	0.33	0.16	18.00	0.88	0.22	1.16		
TOTAL	2.10	0.59	0.33	0.16		0.88	0.22	1.16	133.15	316.37

BLOCK 107										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.59	0.33	0.16	18.00	0.88	0.22	1.16		
TOTAL	2.10	0.59	0.33	0.16		0.88	0.22	1.16	134.46	319.47

BLOCK 24										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.46	0.40	0.07	14.00	0.81	0.23	0.04		
TOTAL	2.10	0.46	0.40	0.07		0.81	0.23	0.04	232.36	506.38

BLOCK 108										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.46	0.40	0.07	14.00	0.81	0.23	0.04		
TOTAL	2.10	0.46	0.40	0.07		0.81	0.23	0.04	120.10	261.73

BLOCK 25										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.64	0.35	0.18	28.00	0.91	0.24	0.12		
TOTAL	2.10	0.64	0.35	0.18		0.91	0.24	0.12	186.67	460.25

BLOCK 109										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.64	0.35	0.18	28.00	0.91	0.24	0.12		
TOTAL	2.10	0.64	0.35	0.18		0.91	0.24	0.12	186.67	460.25

BLOCK 26										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.70	0.30	0.05	14.00	0.95	0.22	0.03		
TOTAL	2.10	0.70	0.30	0.05		0.95	0.22	0.03	113.57	291.31

BLOCK 110										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.70	0.30	0.05	14.00	0.95	0.22	0.03		
TOTAL	2.10	0.70	0.30	0.05		0.95	0.22	0.03	114.88	294.66

BLOCK 27										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.57	0.64	0.62	20.00	0.86	0.43	0.41		
TOTAL	2.10	0.57	0.64	0.62		0.86	0.43	0.41	246.72	572.89

BLOCK 111										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2025 W	2.10	0.57	0.64	0.62	20.00	0.86	0.43	0.41		
TOTAL	2.10	0.57	0.64	0.62		0.86	0.43	0.41	197.12	457.70

BLOCK 28										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.70	0.76	0.12	0.03	28.00	1.07	0.08	0.02		
CH1253	0.80	0.36	0.11	0.50	20.00	0.80	0.05	0.23		
CH 1252	0.80	0.42	0.06	0.00	22.00	0.87	0.03	0.00		
TOTAL	1.56	0.54	0.10	0.11		0.93	0.06	0.06	821.66	2,061.09

BLOCK 29										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.95	0.45	0.26	0.25	51.00	0.85	0.14	0.13		
CH 1353	0.80	0.28	0.32	2.87	30.00	0.80	0.11	1.01		
TOTAL	2.15	0.39	0.27	0.95		0.83	0.13	0.44	736.79	1,654.09

BLOCK 30										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.44	0.47	1.25	0.02	30.00	0.86	0.69	0.01		
CH1253	0.80	0.46	0.99	0.86	10.00	0.81	0.56	0.49		
TOTAL	2.03	0.47	1.18	0.22		0.85	0.66	0.12	923.10	2,112.68

BLOCK 31										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.62	0.40	0.24	0.63	36.00	0.83	0.12	0.31		
CH 1354	0.80	0.39	0.57	2.24	24.00	0.80	0.28	0.28		
TOTAL	1.89	0.40	0.37	1.27		0.82	0.18	0.30	273.81	603.17

BLOCK 32										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.62	0.40	0.24	0.63	36.00	0.83	0.12	0.31		
TOTAL	2.62	0.40	0.24	0.63		0.83	0.12	0.31	359.45	802.11

BLOCK 112										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.62	0.40	0.24	0.63	36.00	0.83	0.12	0.31		
TOTAL	2.62	0.40	0.24	0.63		0.83	0.12	0.31	226.77	506.03

BLOCK 33										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.61	0.58	1.12	7.92	20.00	0.90	0.72	5.06		
TOTAL	2.61	0.58	1.12	7.92		0.90	0.72	5.06	178.52	433.80

BLOCK 113										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.61	0.58	1.12	7.92	20.00	0.90	0.72	5.06		
TOTAL	2.61	0.58	1.12	7.92		0.90	0.72	5.06	125.45	304.84

BLOCK 34										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	0.80	0.76	0.50	0.89	40.00	1.07	0.35	0.63		
TOTAL	0.80	0.76	0.50	0.89		1.07	0.35	0.63	396.85	1,148.18

BLOCK 114										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	0.80	0.76	0.50	0.89	40.00	1.07	0.35	0.63		
TOTAL	0.80	0.76	0.50	0.89		1.07	0.35	0.63	243.66	704.96

BLOCK 35										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	0.80	0.76	0.50	0.89	40.00	1.07	0.35	0.63		
TOTAL	0.80	0.76	0.50	0.89		1.07	0.35	0.63	385.99	1,116.77

BLOCK 115										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	0.80	0.76	0.50	0.89	40.00	1.07	0.35	0.63		
TOTAL	0.80	0.76	0.50	0.89		1.07	0.35	0.63	390.81	1,130.73

BLOCK 36										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.81	0.43	1.34	2.26	24.00	0.81	0.71	1.19		
TOTAL	2.81	0.43	1.34	2.26		0.81	0.71	1.19	155.60	339.33

BLOCK 116										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.81	0.43	1.34	2.26	24.00	0.81	0.71	1.19		
TOTAL	2.81	0.43	1.34	2.26		0.81	0.71	1.19	155.60	339.33

BLOCK 37										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.81	0.43	1.34	2.26	24.00	0.81	0.71	1.19		
TOTAL	2.81	0.43	1.34	2.26		0.81	0.71	1.19	151.98	331.44

BLOCK 117											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 2026	2.81	0.43	1.34	2.26	24.00	0.81	0.71	1.19			
TOTAL	2.81	0.43	1.34	2.26		0.81	0.71	1.19	151.98	331.44	

BLOCK 38											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.82	0.38	0.07	0.59	36.00	0.81	0.03	0.28			
TOTAL	2.82	0.38	0.07	0.59		0.81	0.03	0.28	460.21	1,005.34	

BLOCK 39											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.36	0.39	1.14	0.86	75.00	0.81	0.54	0.41			
TOTAL	2.36	0.39	1.14	0.86		0.81	0.54	0.41	1208.38	2,626.41	

BLOCK 40											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.30	0.36	0.20	1.22	82.00	0.80	0.09	0.55			
TOTAL	2.30	0.36	0.20	1.22		0.80	0.09	0.55	1456.89	3,146.89	

BLOCK 118											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.30	0.36	0.20	1.22	82.00	0.80	0.09	0.55			
TOTAL	2.30	0.36	0.20	1.22		0.80	0.09	0.55	1127.42	2,435.23	

BLOCK 41											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.37	0.93	0.06	1.11	70.00	1.24	0.04	0.83			
TOTAL	2.37	0.93	0.06	1.11		1.24	0.04	0.83	1366.13	4,569.71	

BLOCK 119											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.37	0.93	0.06	1.11	70.00	1.24	0.04	0.83			
TOTAL	2.37	0.93	0.06	1.11		1.24	0.04	0.83	985.71	3,297.19	

BLOCK 42											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.57	0.60	0.67	0.37	46.00	0.93	0.43	0.24			
TOTAL	2.57	0.60	0.67	0.37		0.93	0.43	0.24	659.02	1,660.74	

BLOCK 120											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.57	0.60	0.67	0.37	46.00	0.93	0.43	0.24			
TOTAL	2.57	0.60	0.67	0.37		0.93	0.43	0.24	605.28	1,525.31	

BLOCK 43											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.17	0.75	1.08	0.00		33.00	0.99	0.82	0.00		
TOTAL	2.17	0.75	1.08	0.00			0.99	0.82	0.00	470.93	1,263.57

BLOCK 121											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.17	0.75	1.08	0.00		33.00	0.99	0.82	0.00		
TOTAL	2.17	0.75	1.08	0.00			0.99	0.82	0.00	458.21	1,229.42

BLOCK 44											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.26	0.67	0.61	0.91		54.00	0.93	0.44	0.66		
TOTAL	2.26	0.67	0.61	0.91			0.93	0.44	0.66	759.43	1,906.94

BLOCK 122											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.26	0.67	0.61	0.91		54.00	0.93	0.44	0.66		
TOTAL	2.26	0.67	0.61	0.91			0.93	0.44	0.66	773.57	1,942.45

BLOCK 45											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
CH 1353	0.80	0.40	0.72	1.54		30.00	0.60	0.48	1.02		
TJ 1352 W	0.80	0.60	0.90	0.45		14.00	0.80	0.68	0.34		
TJ 1352 E	0.80	0.33	0.58	1.71		24.00	0.53	0.37	1.07		
TOTAL	0.80	0.42	0.74	1.27			0.62	0.50	0.85	764.59	1,270.93

BLOCK 46											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.66	0.62	0.44	1.83		37.00	0.91	0.30	1.24		
TOTAL	2.66	0.62	0.44	1.83			0.91	0.30	1.24	527.50	1,291.32

BLOCK 123											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.66	0.62	0.44	1.83		37.00	0.91	0.30	1.24		
TOTAL	2.66	0.62	0.44	1.83			0.91	0.30	1.24	431.34	1,055.91

BLOCK 47											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026 E	2.44	0.47	1.25	0.09		50.00	0.86	0.69	0.05		
CH 1354	0.80	0.58	0.46	1.17		10.00	0.88	0.30	0.77		
SN 1353 E	0.80	0.55	0.54	4.67		20.00	0.82	0.36	3.11		
TJ 1353 W	0.80	0.40	1.16	1.58		20.00	0.80	0.58	0.79		
CH 1353	0.80	0.38	1.26	2.20		10.00	0.80	0.60	1.05		
TOTAL	1.55	0.47	1.00	1.55			0.84	0.57	0.88	1,384.74	3,132.62

BLOCK 48											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.52	0.64	0.72	0.65		26.00	0.92	0.50	0.45		
TOTAL	2.52	0.64	0.72	0.65			0.92	0.50	0.45	352.56	875.02

BLOCK 124											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.52	0.64	0.72	0.65		26.00	0.92	0.50	0.45		
TOTAL	2.52	0.64	0.72	0.65			0.92	0.50	0.45	352.56	875.02

BLOCK 49											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 2026	2.45	0.58	1.12	7.92		20.00	0.90	0.72	5.06		
CH 1354	0.80	0.58	0.46	1.17		24.00	0.88	0.30	0.77		
TJ 1354	0.80	0.45	0.62	1.79		20.00	0.81	0.35	1.01		
SN 1354 E	0.80	0.71	2.69	1.25		24.00	0.95	2.01	0.94		
CH 1355	0.80	0.85	0.79	1.17		44.00	1.09	0.61	0.91		
TOTAL	1.05	0.67	1.13	2.12			0.96	0.79	1.50	1705.29	4397.37

BLOCK 50											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.92	0.46	0.49	0.87		40.00	0.83	0.27	0.48		
TOTAL	2.92	0.46	0.49	0.87			0.83	0.27	0.48	533.91	1,192.89

BLOCK 125											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.92	0.46	0.49	0.87		40.00	0.83	0.27	0.48		
TOTAL	2.92	0.46	0.49	0.87			0.83	0.27	0.48	426.87	953.73

BLOCK 51											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
SN 1355 E	0.80	0.57	0.67	0.83		12.00	0.87	0.44	0.54		
CH 1355	0.80	0.75	0.96	1.12		38.00	1.00	0.72	0.84		
TOTAL	0.80	0.70	0.90	1.06			0.97	0.66	0.77	186.96	487.76

BLOCK 52											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.59	0.64	1.13	1.10		60.00	0.92	0.79	0.77		
TOTAL	2.59	0.64	1.13	1.10			0.92	0.79	0.77	576.99	1,439.34

BLOCK 126											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.59	0.64	1.13	1.10		60.00	0.92	0.79	0.77		
TOTAL	2.59	0.64	1.13	1.10			0.92	0.79	0.77	462.11	1,152.77

BLOCK 53											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.30	0.60	1.15	2.55		50.00	0.88	0.78	1.74		
CH 1356	0.80	1.07	0.78	1.56		12.00	1.27	0.66	1.32		
TOTAL	2.01	0.69	1.04	2.26			0.96	0.75	1.63	882.46	2,275.85

BLOCK 54											
Labor	SIN DILUIR					Long.	DILUIDO			P.E. = 2.7	
	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)			AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.30	0.60	1.15	2.55		50.00	0.88	0.78	1.74		
TOTAL	2.30	0.60	1.15	2.55			0.88	0.78	1.74	651.40	1,547.07

BLOCK 127										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.30	0.60	1.15	2.55	50.00	0.88	0.78	1.74		
TOTAL	2.30	0.60	1.15	2.55		0.88	0.78	1.74	652.70	1,550.17

BLOCK 55										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.36	0.52	0.93	1.25	46.00	0.88	0.55	0.74		
TOTAL	2.36	0.52	0.93	1.25		0.88	0.55	0.74	623.98	1,477.40

BLOCK 128										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.36	0.52	0.93	1.25	46.00	0.88	0.55	0.74		
TOTAL	2.36	0.52	0.93	1.25		0.88	0.55	0.74	560.02	1,325.95

BLOCK 56										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.39	0.52	0.93	1.25	50.00	0.88	0.55	0.74		
TOTAL	2.39	0.52	0.93	1.25		0.88	0.55	0.74	621.37	1,471.22

BLOCK 129										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.39	0.52	0.93	1.25	50.00	0.88	0.55	0.74		
TOTAL	2.39	0.52	0.93	1.25		0.88	0.55	0.74	622.68	1,474.31

BLOCK 57										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1950	2.49	0.43	1.68	2.11	29.00	0.82	0.88	1.11		
TOTAL	2.49	0.43	1.68	2.11		0.82	0.88	1.11	209.30	462.19

BLOCK 130										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1950	2.49	0.43	1.68	2.11	29.00	0.82	0.88	1.11		
TOTAL	2.49	0.43	1.68	2.11		0.82	0.88	1.11	214.96	474.68

BLOCK 58										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1950	2.49	0.43	1.72	2.11	29.00	0.82	0.90	1.11		
TOTAL	2.49	0.43	1.72	2.11		0.82	0.90	1.11	209.30	462.19

BLOCK 131										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1950	2.49	0.43	1.72	2.11	29.00	0.82	0.90	1.11		
TOTAL	2.49	0.43	1.72	2.11		0.82	0.90	1.11	210.72	465.31

BLOCK 59										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1950	2.78	0.58	0.74	1.92	30.00	0.95	0.45	1.17		
TOTAL	2.78	0.58	0.74	1.92		0.95	0.45	1.17	184.89	472.17

BLOCK 60											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1950	2.78	0.58	0.74	1.92	30.00	0.95	0.45	1.17			
TOTAL	2.78	0.58	0.74	1.92		0.95	0.45	1.17	187.67	479.27	

BLOCK 132											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1950	2.78	0.58	0.74	1.92	30.00	0.95	0.45	1.17			
TOTAL	2.78	0.58	0.74	1.92		0.95	0.45	1.17	197.40	504.12	

BLOCK 61											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1950	2.82	0.59	0.65	0.72	14.00	0.89	0.43	0.48			
CH 1440	0.80	0.52	1.29	3.39	22.00	0.84	0.79	2.08			
TOTAL	1.59	0.55	1.02	2.26		0.86	0.65	1.44	300.24	698.02	

BLOCK 62											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.82	0.59	0.65	0.72	19.00	0.89	0.43	0.48			
TOTAL	2.82	0.59	0.65	0.72		0.89	0.43	0.48	131.85	316.43	

BLOCK 133											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.82	0.59	0.65	0.72	19.00	0.89	0.43	0.48			
TOTAL	2.82	0.59	0.65	0.72		0.89	0.43	0.48	122.71	294.50	

BLOCK 63											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.58	0.63	1.12	3.32	19.00	0.89	0.79	2.35			
TOTAL	2.58	0.63	1.12	3.32		0.89	0.79	2.35	111.69	269.73	

BLOCK 134											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.58	0.63	1.12	3.32	19.00	0.89	0.79	2.35			
TOTAL	2.58	0.63	1.12	3.32		0.89	0.79	2.35	130.53	315.22	

BLOCK 64											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.58	0.63	1.12	3.32	19.00	0.89	0.79	2.35			
TOTAL	2.58	0.63	1.12	3.32		0.89	0.79	2.35	131.87	318.47	

BLOCK 135											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL 1990 E	2.58	0.63	1.12	3.32	19.00	0.89	0.79	2.35			
TOTAL	2.58	0.63	1.12	3.32		0.89	0.79	2.35	130.53	315.22	

BLOCK 65										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.71	0.89	1.08	1.56	32.00	1.13	0.85	1.23		
TOTAL	2.71	0.89	1.08	1.56		1.13	0.85	1.23	251.94	767.71

BLOCK 136										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.71	0.89	1.08	1.56	32.00	1.13	0.85	1.23		
TOTAL	2.71	0.89	1.08	1.56		1.13	0.85	1.23	207.56	632.46

BLOCK 66										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.71	0.89	1.08	1.56	32.00	1.13	0.85	1.23		
TOTAL	2.71	0.89	1.08	1.56		1.13	0.85	1.23	255.86	779.64

BLOCK 137										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.71	0.89	1.08	1.56	32.00	1.13	0.85	1.23		
TOTAL	2.71	0.89	1.08	1.56		1.13	0.85	1.23	254.55	775.66

BLOCK 67										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.23	0.47	0.93	2.00	22.00	0.90	0.48	1.03		
TOTAL	2.23	0.47	0.93	2.00		0.90	0.48	1.03	199.40	486.17

BLOCK 138										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.23	0.47	0.93	2.00	22.00	0.90	0.48	1.03		
TOTAL	2.23	0.47	0.93	2.00		0.90	0.48	1.03	159.81	389.62

BLOCK 68										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.23	0.47	0.93	2.00	22.00	0.90	0.48	1.03		
TOTAL	2.23	0.47	0.93	2.00		0.90	0.48	1.03	199.40	486.17

BLOCK 139										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL 1990 E	2.23	0.47	0.93	2.00	22.00	0.90	0.48	1.03		
TOTAL	2.23	0.47	0.93	2.00		0.90	0.48	1.03	200.82	489.62

BLOCK 69										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL2170 W	0.80	0.84	0.41	1.12	17.00	1.14	0.30	0.83		
TOTAL	0.80	0.84	0.41	1.12		1.14	0.30	0.83	110.96	341.20

BLOCK 140										
	SIN DILUIR					DILUIDO			P.E. = 2.7	
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE
GAL2170 W	0.80	0.84	0.41	1.12	17.00	1.14	0.30	0.83		
TOTAL	0.80	0.84	0.41	1.12		1.14	0.30	0.83	110.96	341.20

BLOCK 70											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.67	0.79	0.48	12.00	0.96	0.55	0.34			
TOTAL	0.80	0.67	0.79	0.48		0.96	0.55	0.34	77.02	199.04	

BLOCK 141											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.67	0.79	0.48	12.00	0.96	0.55	0.34			
TOTAL	0.80	0.67	0.79	0.48		0.96	0.55	0.34	79.63	205.79	

BLOCK 71											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.67	0.79	0.48	12.00	0.96	0.55	0.34			
TOTAL	0.80	0.67	0.79	0.48		0.96	0.55	0.34	78.32	202.41	

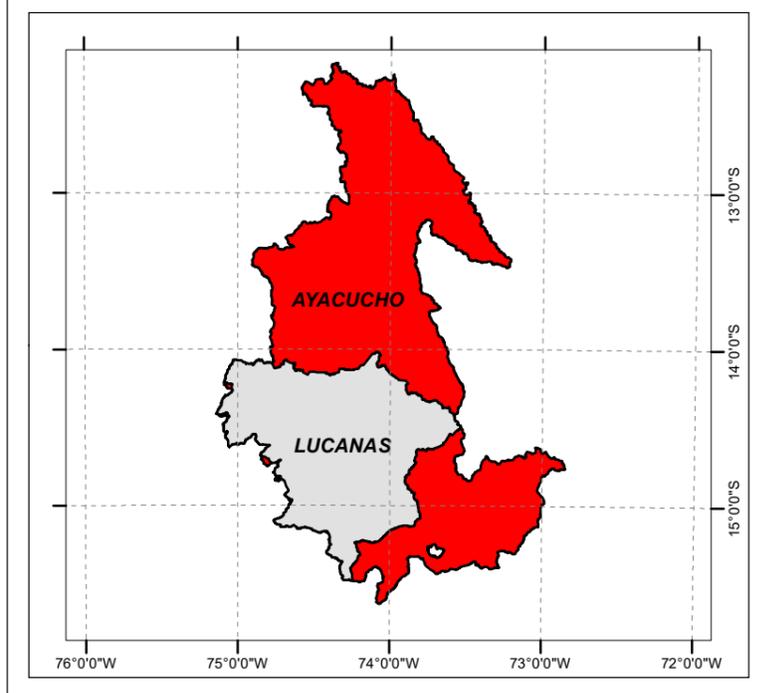
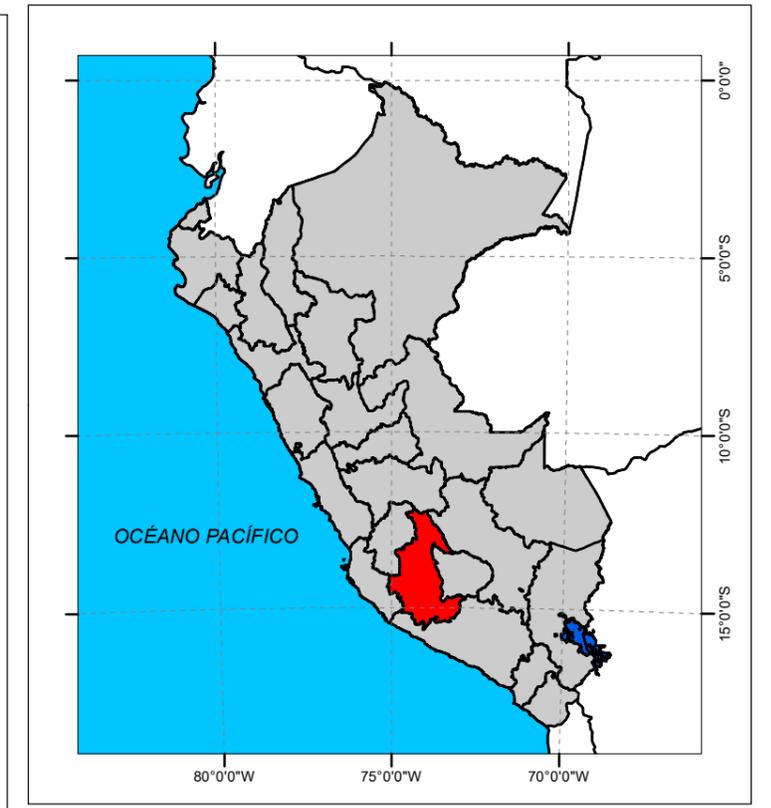
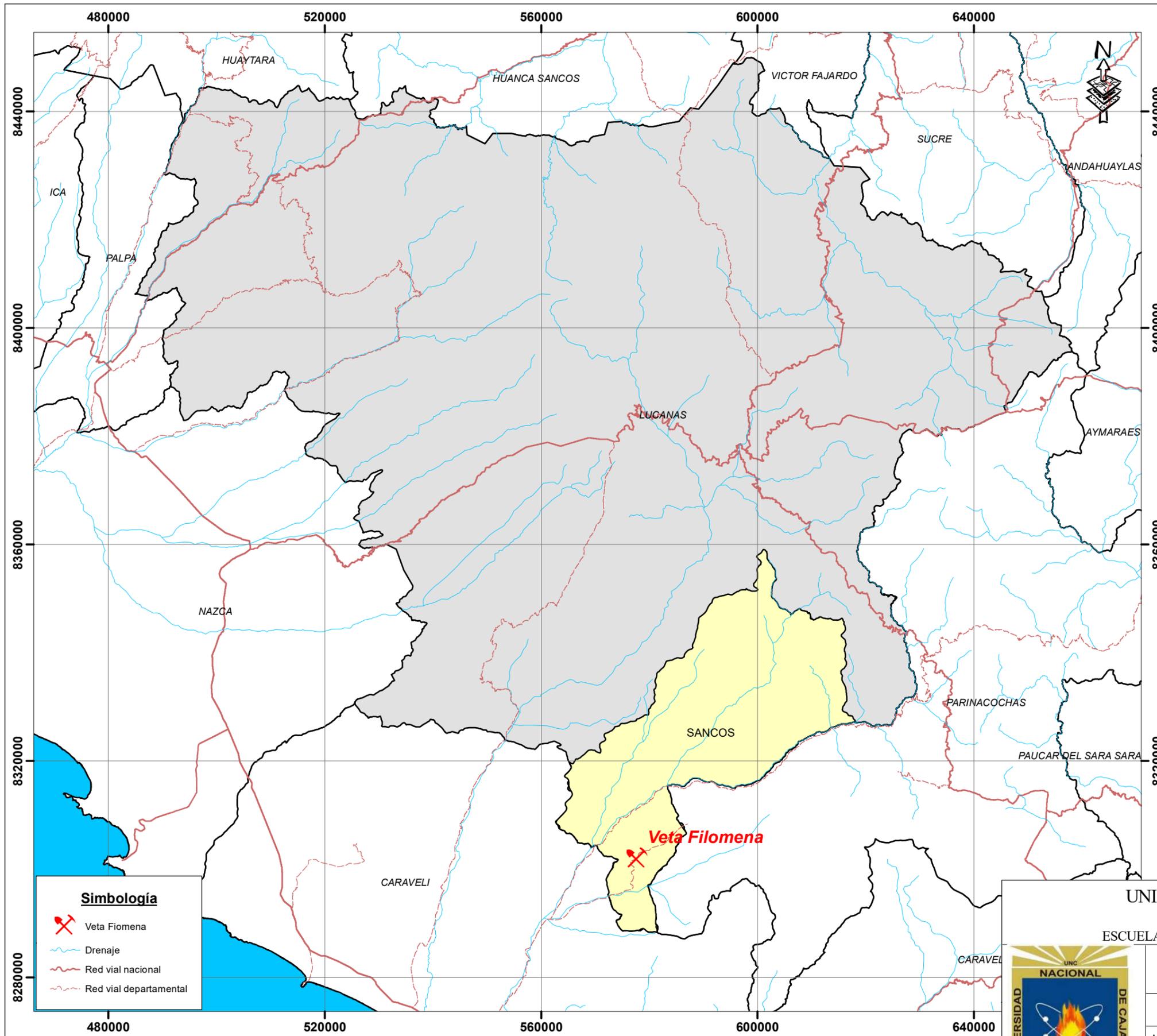
BLOCK 142											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.67	0.79	0.48	12.00	0.96	0.55	0.34			
TOTAL	0.80	0.67	0.79	0.48		0.96	0.55	0.34	78.32	202.41	

BLOCK 72											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.48	0.28	1.24	13.00	0.85	0.16	0.70			
TOTAL	0.80	0.48	0.28	1.24		0.85	0.16	0.70	84.85	194.73	

BLOCK 143											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.48	0.28	1.24	13.00	0.85	0.16	0.70			
TOTAL	0.80	0.48	0.28	1.24		0.85	0.16	0.70	90.07	206.72	

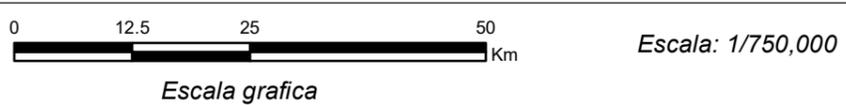
BLOCK 73											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.48	0.28	1.24	13.00	0.85	0.16	0.70			
TOTAL	0.80	0.48	0.28	1.24		0.85	0.16	0.70	87.46	200.73	

BLOCK 144											
	SIN DILUIR						DILUIDO			P.E. =	2.7
Labor	AM	AV	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	Long.	AM	Au (Onz/Tc)	Ag (Onz/Tc)	AREA	TONELAJE	
GAL2170 W	0.80	0.48	0.28	1.24	13.00	0.85	0.16	0.70			
TOTAL	0.80	0.48	0.28	1.24		0.85	0.16	0.70	88.77	203.72	



Simbología

-  Veta Filomena
-  Drenaje
-  Red vial nacional
-  Red vial departamental



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA



Tesis: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA FILOMENA SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO

Plano: **DE UBICACIÓN**

Asesor: MSc. Victor Ausberto Arapa Vilca

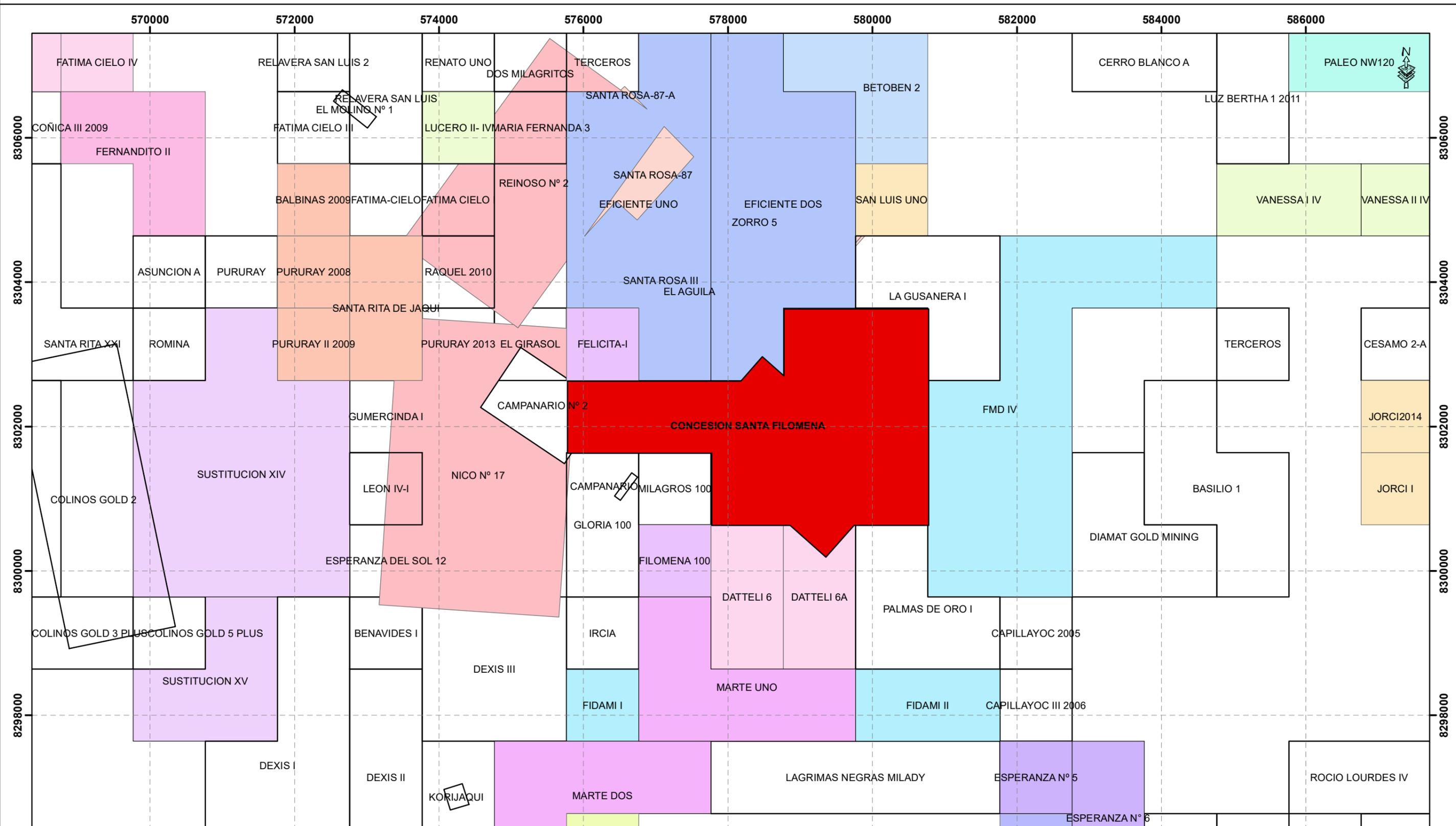
Tesista: Martell Arce, Santos Roger

Escala: Indicada Datum: WGS 84 - 18S

Fecha: Diciembre de 2018

PLANO N°

01



PROPIEDAD	
	CONCESION SANTA FILOMENA
	EMAGROPEC S.A.C.
	EMPRESA MINERA AURIFERA RICO TESORO S.A.
	EMPRESA MINERA FIDAMI S.A.
	EMPRESA MINERA GRANDE ES JEHOVA DIOS S.R.L.
	EMPRESA MINERA SAN LUIS II SOCIEDAD ANONIMA
	EMPRESA MINERA SAN LUIS III S.A.
	GOLDEN RIVER RESOURCES S.A.C.
	GREDAR S.A.C
	INVERSIONES TROY S.A.C.
	JLA SERVICIOS MINEROS SAC
	MINERA 5 DE MARZO S.R.L.
	MINERA ARTESANAL SAN LUIS S.A.
	MINERA CAJA REAL S.A.C.
	MINERA CARRASCO'S SOCIEDAD ANONIMA
	MINERA GACHOS S.A.C.
	S.M.R.L. DATTELI 6
	S.M.R.L. FILOMENA 100
	SOCIEDAD DE TRABAJADORES MINEROS S.A.
	SOCIEDAD MINERA YERE S.R.L.
	TECK PERU S.A.
	TERCEROS



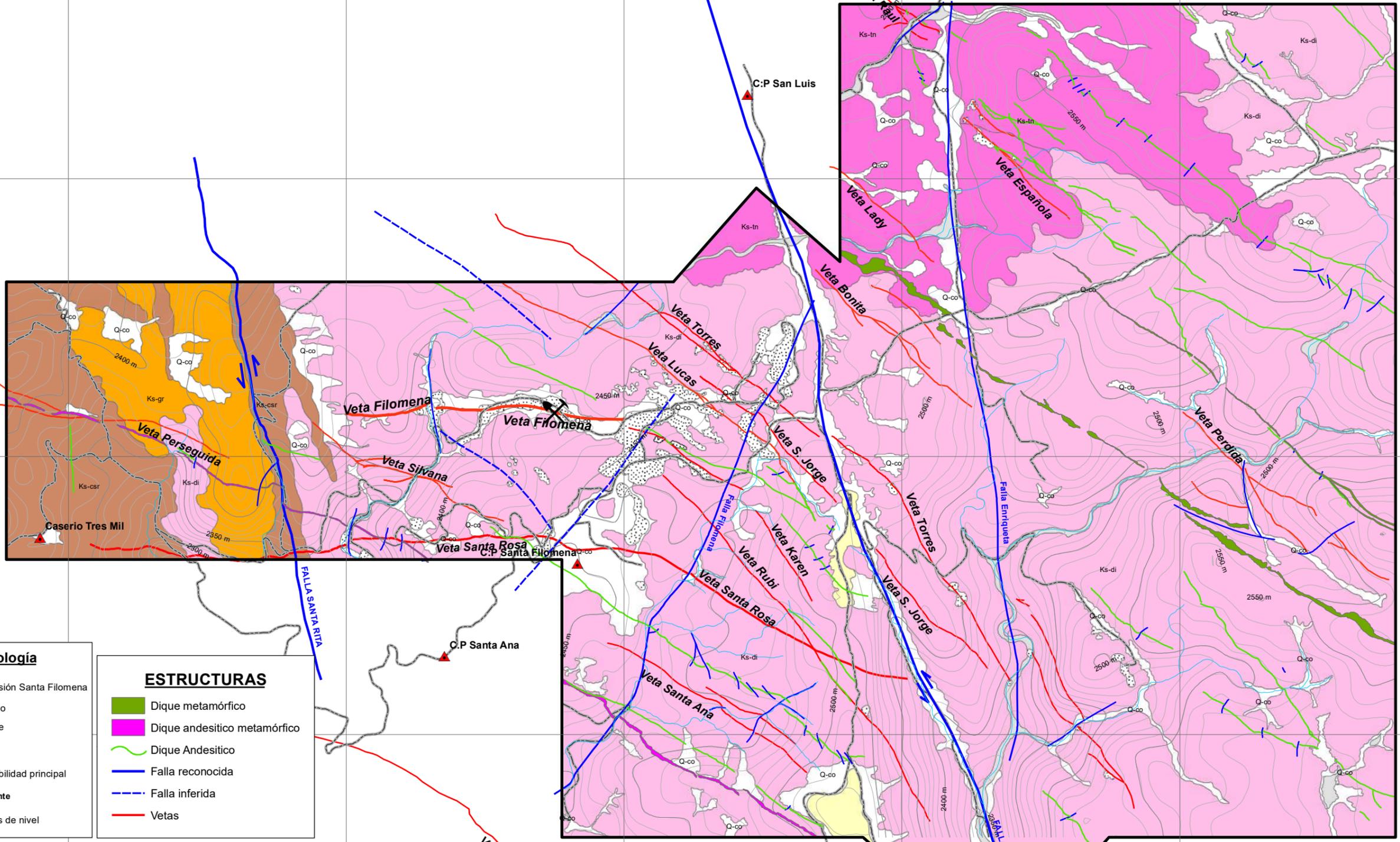
FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA



Tesis: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA FILOMENA SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO		PLANO N° 02
Plano: DE PROPIEDAD MINERA		
Asesor: MSc. Victor Ausberto Arapa Vilca		
Tesista: Martell Arce, Santos Roger		
Escala: 1/50,000	Datum: WGS 84 - 18S	
Fecha: Diciembre de 2018	Fuente: Sotrami S.A.	

576000 577000 578000 579000 580000 581000

8303000
8302000
8301000
8300000



simbología

- Concesión Santa Filomena
- Poblado
- Drenaje
- Mina
- Accesibilidad principal
- Desmante
- Curvas de nivel

ESTRUCTURAS

- Dique metamórfico
- Dique andesítico metamórfico
- Dique Andesítico
- Falla reconocida
- Falla inferida
- Vetas

GEOLOGÍA

- (Q-al) Depósito Aluvial
- (Q-co) Depósito Coluvial
- Depósito Volcánico
- (Ks-csr) Complejo metamórfico Santa Rita
- (Ks-gr) Monzogranito
- (Ks-tn) Tonalita
- (Ks-di) Diorita



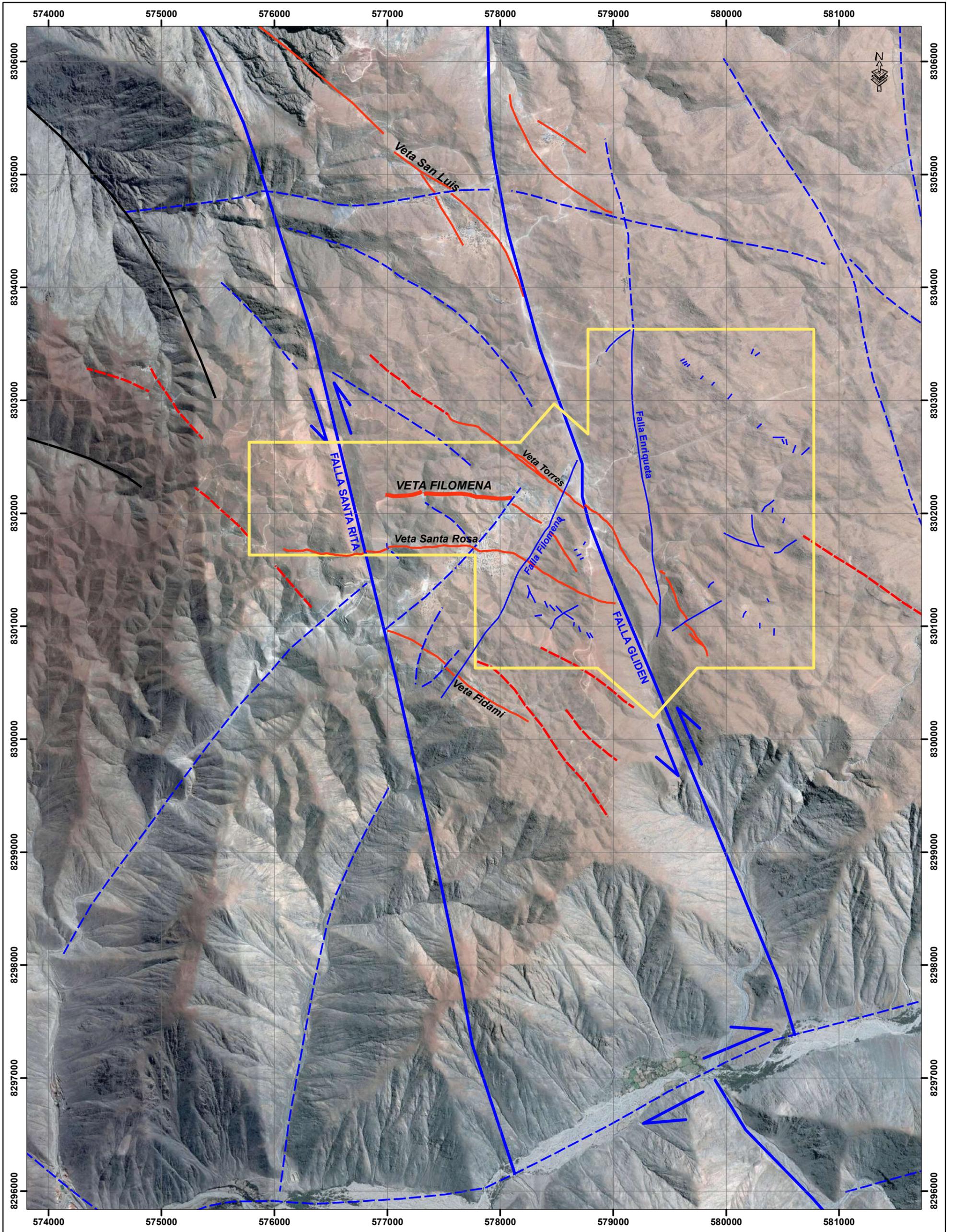
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

Tesis: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA FILOMENA SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO

Plano: **GEOLÓGICO DE LA CONCESIÓN** PLANO N° **04**

Asesor: MSc. Ing. Victor Ausberto Arapa Vilca
 Tesista: Martell Arce, Santos Roger
 Escala: 1/15,000 Datum: WGS 84 - 18S
 Fecha: Diciembre de 2018 Fuente: Sotrami S.A.

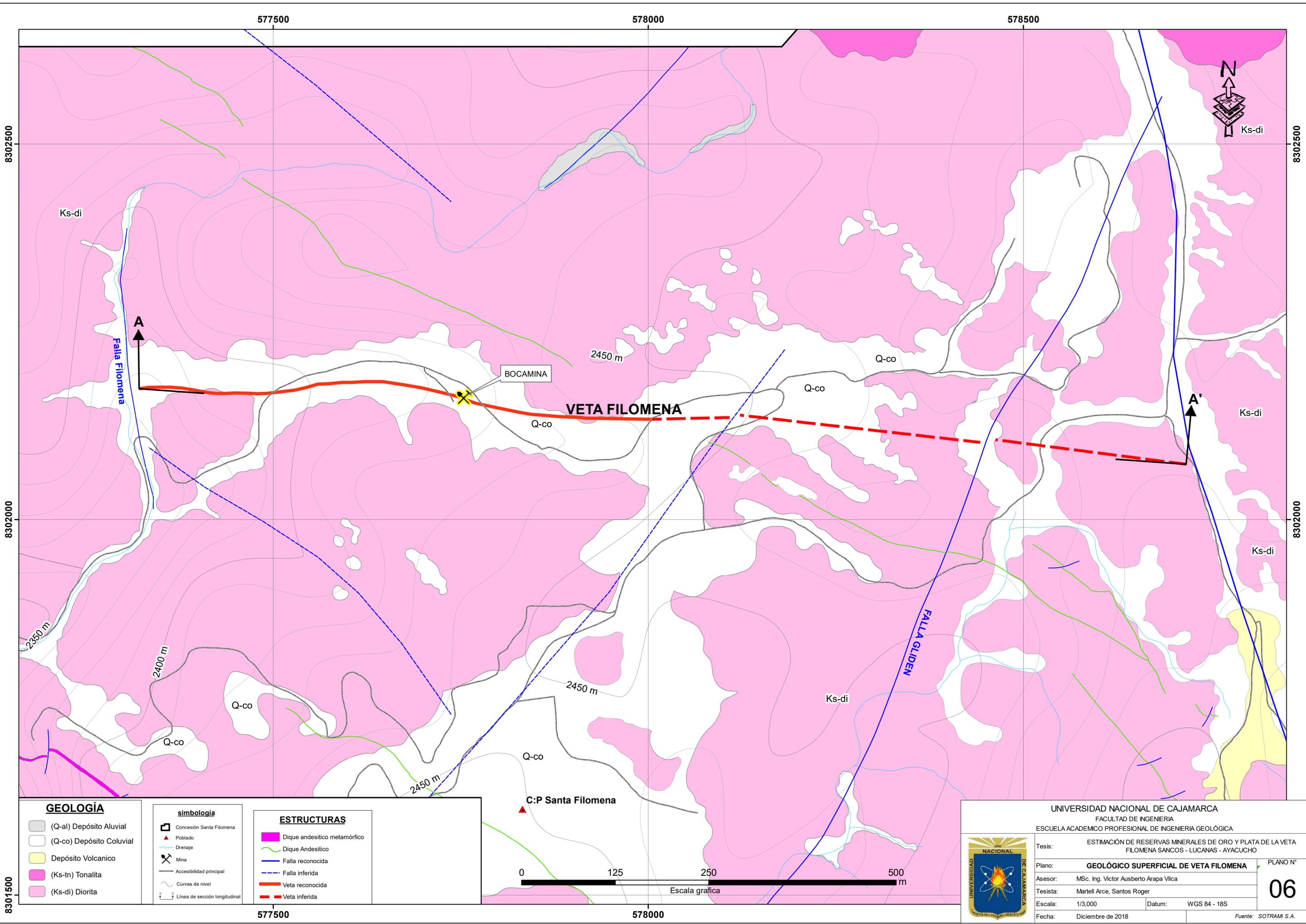




SIMBOLOGIA

	Concesion Santa Filomena		Vetas principales
	Lineamientos		Vetas inferidas
	Fallas regionales		
	Fallas inferidas		

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA	
		Tesis: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA FILOMENA SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO	
Plano:		ESTRUCTURAL DISTRITAL	PLANO N°
Asesor:		MSC. Ing. Victor Ausberto Arapa Vilca	05
Tesisista:		Martell Arce, Santos Roger	
Escala:		1/50,000	Datum: WGS 84 - 18S
Fecha:		Diciembre de 2018	Fuente: SOTRAMI S.A.



GEOLOGÍA

- (Q-al) Depósito Aluvial
- (Q-co) Depósito Coluvial
- Depósito Volcanico
- (Ks-tr) Tonalita
- (Ks-di) Diorita

simbología

- Concesión Santa Filomena
- Poblado
- Drenaje
- Mina
- Accesibilidad principal
- Curvas de nivel
- Línea de sección longitudinal

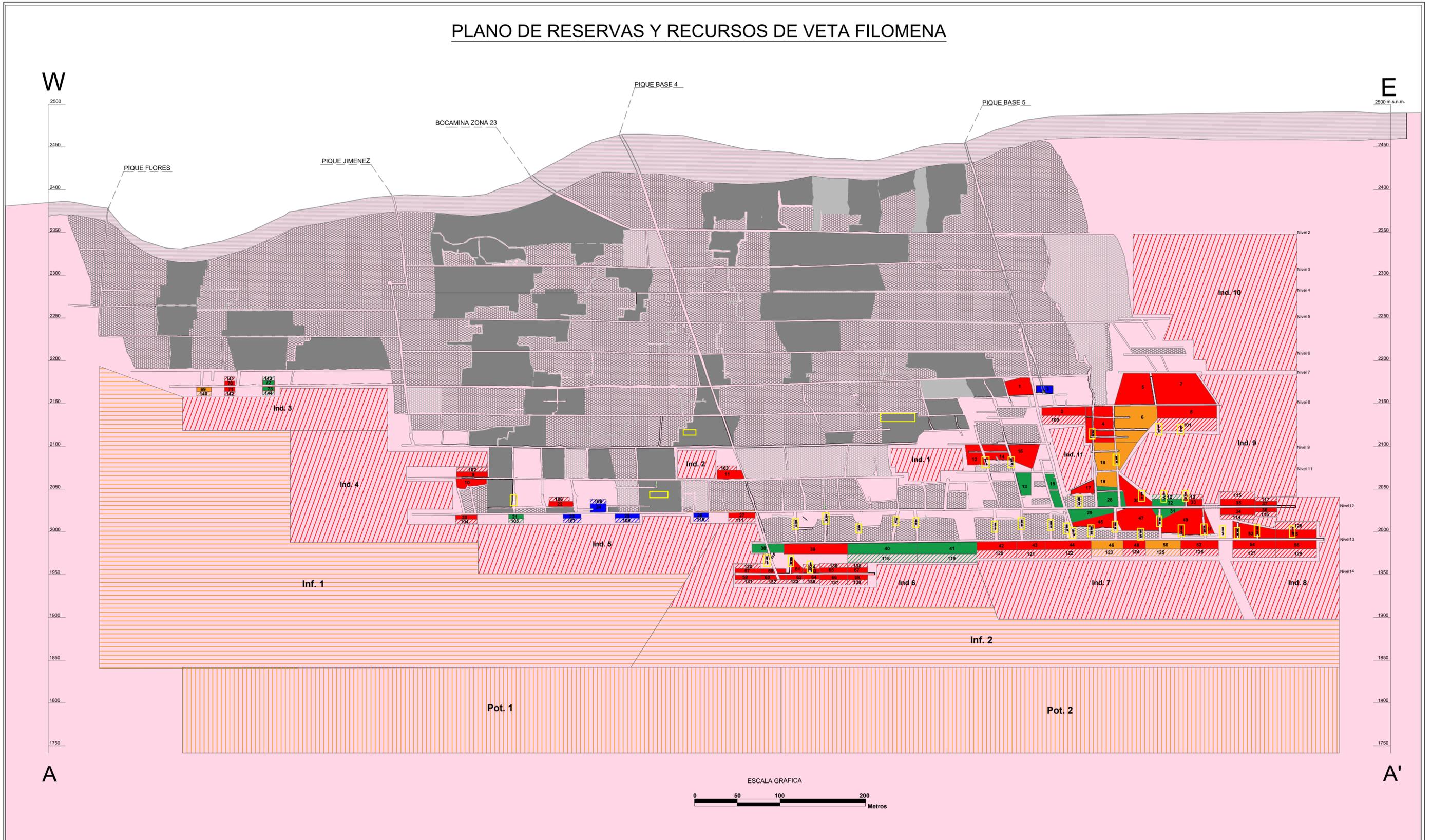
ESTRUCTURAS

- Dique andesítico metamórfico
- Dique Andesítico
- Falla reconocida
- Falla inferida
- Veta reconocida
- Veta inferida



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA	
Tesis: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA FILOMENA SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO	PLANO N°
Plano: GEOLÓGICO SUPERFICIAL DE VETA FILOMENA	06
Asesor: MSc. Ing. Víctor Ausberto Arapa Vilca	Tesisista: Martell Arce, Santos Roger
Escala: 1/3,000	Datum: WGS 84 - 18S
Fecha: Diciembre de 2018	Fuente: SOTRAMI S.A.

PLANO DE RESERVAS Y RECURSOS DE VETA FILOMENA



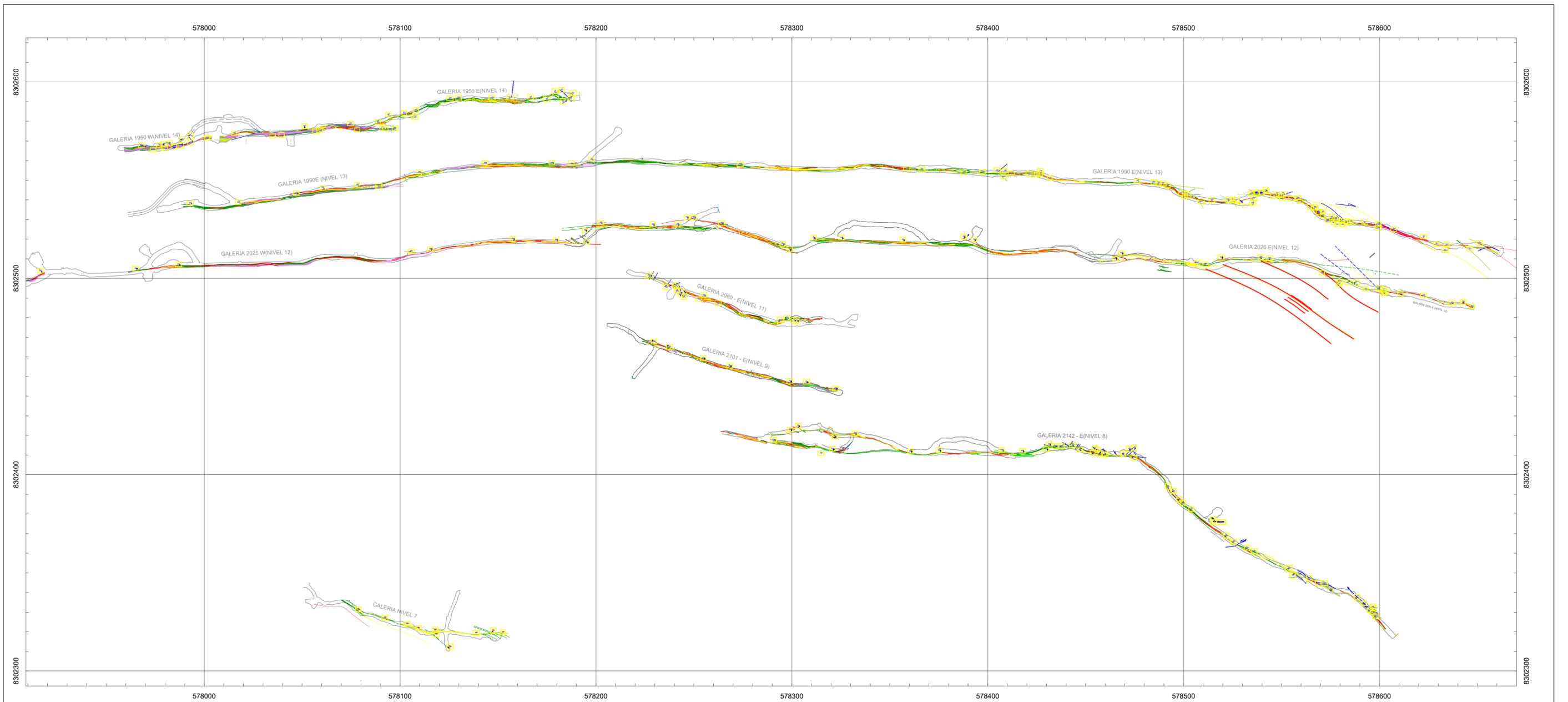
LEYENDA DE BLOQUES				
MENA	MARGINAL	SUB MARGINAL	BAJA LEY	
				ROCA DIORITA
				RELLENO
				AREAS INACCESIBLES

LEYENDA		
MINERAL	CODIGO	CUT OFF (Oz/Tc Au)
Mena		0.322
Marginal		0.257
Submarginal		0.193
Baja ley		0.129



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

Tesis: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA FILOMENA SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO		PLANO N° 07
Plano: RESERVAS Y RECURSOS		
Asesor: MSc. Víctor Ausberto Arapa Vilca		
Tesista: Martell Arce, Santos Roger		
Escala: 1/3,000	Datum: WGS 84 - 18S	
Fecha: Diciembre de 2018	Fuente: SOTRAM S.A.	

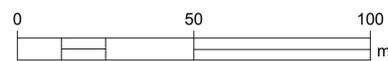


SIMBOLOGÍA

	Dique		Diorita
	ARCs verdes		Falla
	Alt. propilítica		Rx. fracturada
	Veta Cz + OXs Fe		SFs Primarios
	Veta OXs Fe + Cz		Rumbo y Buz



ESCALA GRAFICA



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA	
	Tesis: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA DE LA VETA FILOMENA SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO	
	Plano: GEOLÓGICO INTERIOR MINA	PLANO N°
	Asesor: MSc. Víctor Ausberto Arapa Vilca	08
	Tesista: Martell Arce, Santos Roger	
Fecha: Diciembre de 2018	Escala: 1/1,000 Datum: WGS 84 - 18S	Fuente: SOTRAMI S.A.