



**UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN**
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
INGENIERIA CIVIL EN MINAS
SEDE SANTIAGO - BELLAVISTA**

**Zonación mineralógica supérgena de la veta aurífera Anita
en base a observaciones macroscópicas
y el recurso explotado por la mina subterránea La Palmera
en el Distrito Minero Chancón, VI Región, Chile.**

Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil en Minas

Profesor Guía: Mg. Vlamir Muñoz Pavlov

Estudiante: Diego Ignacio Onetto Salazar

Santiago, Chile

2023

© Diego Ignacio Onetto Salazar.

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya cita bibliográfica del documento.

Santiago, Chile 2023

HOJA DE CALIFICACIÓN PROYECTO DE TÍTULO

Santiago, ____ de _____ del 2024

Los miembros de la comisión evaluadora, detallados al final de la presente página, dejan constancia que el estudiante Diego Ignacio Onetto Salazar, ha aprobado su proyecto de título: Actualización de la zonación mineralógica supérgena de la veta aurífera Anita y su recurso minero explotado por Mina La Palmera en el Distrito Minero Chancón, VI Región, para optar al título de Ingeniero Civil en Minas, con nota: _____

Magister Vlamir Muñoz Pavlov

Profesor Guía

Dr. Marco Alfaro Sironvalle

Profesor Revisor

Ing. Víctor Fernández Paredes

Profesor Revisor

Quisiera agradecer a todas las personas que han influido en mí, para poder llegar hasta acá.

Primeramente, a mis padres Elena y Juan, por ser los pilares de mi vida, el soporte en mis peores momentos y un apoyo incondicional, con el cual me permitió llegar hasta acá. Quiera agradecer a mi tía Gloria Arenas, quien ha sido un gran apoyo, tanto para mí como para mis padres. También me gustaría agradecer a mi tía Karime Salum, quien fue una gran guía, con sus palabras siempre precisas y con un cariño infinito, siendo mi segunda madre, que, a pesar de no estar en este plano con nosotros, su presencia y amor se siente en nuestros corazones.

También quiera agradecer a mis amigos y colegas dentro y fuera de la universidad, con quienes compartí momentos inolvidables, en especial a Matías Pavez, siendo un gran compañero de prácticas y lab.

Me gustaría cerrar citando una frase de mi padre, pero a mi estilo.

“Fui estudiante, tal vez el mejor, pero hoy, soy un Ingeniero Civil en Minas”

Agradecimientos

Expreso mi gratitud primeramente a mi profesor guía, Vlamir Muñoz, por ser quien me presento el tema y tuvo gran disposición y paciencia para poder llevar a cabo esta memoria, me gustara agradecer a su vez al profesor Víctor Fernández por ser el contacto con la mina, para poder lograr la salida a terreno, al profesor Marco Alfaro, por darme tips y consejo para mejorar mi memoria de título y que sea más atractiva. También me gustaría agradecer al profesor Andrés Soto, por depositar su confianza en mí. También me gustaría agradecer al profesor y amigo Roberto Acevedo, por su apoyo en todo el proceso.

Quisiera agradecer al ingeniero Joaquín Jiménez por abrirme las puertas de su mina, presentarme su faena completa, compartir información y permitirme recolectar muestras de los puntos de interés. También me gustaría agradecer a Manuel Olivares, si bien no tuve el privilegio de conocerlo en persona, su amabilidad fue recibida en forma de información y muestras obtenidas en las primeras visitas a terreno y que se integraron en este estudio.

Quiera agradecer al curso de Geología Aplicada, 2023, por ayudarme con la recolección de muestras, descripción preliminar y elaboración de tablas de clasificación, sin ellos habría sido un trabajo difícil de lograr en un segundo semestre. Dicha asignatura fue conducida por el docente Vlamir Muñoz y contó con la participación de los estudiantes Bruno Catalán, Felipe Cisternas, Matías del Río, Nicolás Flores, Juan Luis Olivares, Martín Paillalef, Pier Paredes, Thomas Pincheira, Tamara Roblero, Ignacio Sánchez, Nancy Urrutia y Lisset Vivanco.

Muchas gracias de corazón a todo los que hicieron posible esto.

Siempre los tendré en mi corazón Diego Ignacio Onetto Salazar.

Resumen

En base a muestreos desarrollados en la Mina La Palmera, que explota de manera subterránea un bloque de la Veta Anita en el Distrito Minero Chancón, se realizó una descripción mineralógica macroscópica de 30 muestras provenientes de sus Niveles Antiguo y Nuevo, así como de su botadero. En las visitas técnicas se reunió información respecto a los datos de leyes metálicas correspondiente actualmente a una ley promedio de 5 gramos por tonelada de Au y producción promedio de 400 toneladas mensuales de mineral que incluye leyes subordinadas de Ag, Cu, Pb y Zn. Se constató en las faenas visitadas la existencia de un yacimiento vetiforme explotado por un seguimiento de la veta Anita, veta Daniela hacia el borde sur y veta De Cobre hacia el borde norte de la veta Anita, con corridas semiparalelas a la veta Anita. Desde el punto de vista mineralógico se encontraron evidencias que confirman una zonación vertical, ya propuesta en estudios previos, que de la superficie hacia abajo incluyen la presencia de zonas de lixiviación, oxidación, enriquecimiento supérgeno o transición y una zona inferior de mineralización primaria. También se confirmó la presencia de zonas de alta ley denominadas clavos enumerados como clavo 1, 2, 21/2, 3 y 4, que son las zonas en las cuales se basa la producción de la faena, sin embargo, se propone en este estudio un ajuste en la profundidad de los límites verticales de esta zonación, ya que los modelos previos indicaban un control de dichos límites dado fundamentalmente por la profundidad respecto de la superficie, mientras que, en base a la descripción mineralógica macroscópica de las muestras obtenidas, ocurre que en las zonas de clavos es necesario profundizar el límite inferior de la zona de oxidación hasta los niveles en explotación por la Mina La Palmera, cambiando dicho límite de una profundidad propuesta previamente de hasta 40 metros a una de hasta 160 metros a 240 metros, o inclusive más en las zonas de clavos. Respecto a la revisión de datos previos de reservas versus la producción efectiva del bloque de veta Anita, explotado por la Mina La Palmera, para el año 2004 en adelante se informaba una reserva de 22.457 Onzas Troy de Oro, mientras que entre los años 2004 y 2023 se realizó una producción aproximada de 15.432 Onzas Troy de Oro, calculada en base a datos promedio de producción actual, lo cual indica que la reserva calculada para el año 2004 en adelante cubre la producción lograda a la fecha actual y esto es consistente con el hecho de que en el Nuevo Nivel de la Mina La Palmera aún no se llega a extraer la zona más profunda de los clavos 3 y 4.

Abstract

Based on samplings conducted at La Palmera Mine, which exploits an underground block of the Anita Vein in the Chancón Mining District, a macroscopic mineralogical description was performed on 30 samples from its Old and New Levels and waste dump. During technical visits, information was gathered regarding metal grades, currently averaging 5 grams per ton of Au and an average monthly production of 400 tons of ore, including subordinate grades of Ag, Cu, Pb, and Zn.

In the field inspections, the presence of a vein-type deposit was confirmed, exploited by following the Anita Vein Daniela Vein towards the southern edge and the Copper Vein towards the northern edge of the Anita Vein, with semi-parallel runs to the Anita Vein. From a mineralogical perspective, evidence was found confirming a vertical zonation, as previously proposed in studies. This zonation, from the surface downwards, includes the presence of leaching, oxidation, supergene or transition enrichment zones, and a lower zone of primary mineralization.

The existence of high-grade zones, called nails and numbered Nails 1, 2, 2.5, 3, and 4, which form the basis of the mine's production, was also confirmed. However, this study proposes an adjustment in the depth of the vertical limits of this zonation. Previous models indicated that these limits were primarily controlled by depth relative to the surface. Still, based on the macroscopic mineralogical description of the obtained samples, it is necessary to deepen the lower limit of the oxidation zone in nail areas to the levels exploited by La Palmera Mine. This changes the previously proposed limit from a depth of up to 40 meters to a depth of up to 160 meters to 240 meters or even more in nail zones.

Regarding reviewing previous data on reserves versus the effective production of the Anita Vein block exploited by La Palmera Mine, from 2004 onwards, a reserve of 22,457 Troy Ounces of Gold was reported. However, between 2004 and 2023, an approximate production of 15,432 Troy Ounces of Gold was recorded, calculated based on current production average data. This suggests that the calculated reserve from 2004 onwards covers the production achieved to the current date. This consistency is supported by the fact that the deepest part of nails 3 and 4 has not yet been extracted in the New Level of La Palmera Mine.

Índice de contenido

CAPITULO I	1
1.- Introducción.....	1
1.1 Objetivos generales	2
1.2 Objetivo específicos.....	2
1.3 Metodología	2
CAPITULO II	4
2. Ubicación geográfica y antecedentes mineros del Distrito Minero Chancón	4
2.1 Ubicación geográfica	4
2.2 Historia minera.....	6
2.3 Propiedad minera en veta Anita.....	7
2.4 Producción y leyes del Distrito Minero Chancón.....	8
2.5 Función y condiciones de compra de ENAMI	8
2.5.1 Función de ENAMI	8
2.5.2 Condiciones de compra de ENAMI	9
2.5.3 Castigos por impurezas para lotes adquiridos por ENAMI	11
CAPITULO III	13
3. Franjas metalogénicas y mineralización asociada	13
3.1 Geología de los yacimientos hidrotermales de oro en Chile	13
3.1.1 Metales asociados.....	13
3.1.2 Litología.....	16
3.1.3 Morfología de los yacimientos de oro en Chile.....	16
3.1.4 Zonación primaria.....	17
3.1.5 Tipos morfológicos de yacimientos reconocidos	22
3.2 Franjas metalogénicas en Chile.....	27
3.3 Franjas metalogénicas auríferas.....	33
3.3.1 Información preliminar.....	33
3.3.3 Principales depósitos IOCG en Chile	37
3.3.4 Principales depósitos de pórfidos en Chile.....	38
3.3.5 Condiciones genéticas de los depósitos de oro hidrotermal	41
3.4 Franjas metalogénicas del Distrito Minero Chancón.....	49
CAPITULO IV	51
4. Geología regional	51

4.1	Estratigrafía regional.....	51
4.1.1	Formación Ajial (Jurásico):.....	52
4.1.2	Formación Cerro Calera (Jurásico: Aaleniana superior-Bajociano):.....	52
4.1.3	Formación Horqueta (Jurásico: Batoniano-Titoniano):.....	52
4.1.4	Formación Lo Prado (Cretácico: Berriasiano superior-Hauteriviano): ...	53
4.1.5	Formación Veta Negra (Cretácico inferior: Barremiano-Albiano):	54
4.1.6	Formación Las Chilcas (Cretácico superior: Albiano-Turoniano):	54
4.1.7	Formación Lo Valle (Cretácico Superior-Paleógeno):	56
4.1.8	Depósitos Aluviales de Valle (Pleistoceno-Holoceno):.....	56
4.1.9	Depósitos aluviales de piedemonte y quebradas (Pleistoceno - Holoceno):.....	56
4.2	Rocas intrusivas	56
4.2.1	Complejo Plutónico Alhué Ksca:	57
4.2.2	Intrusivos Secundarios	57
4.2.3	Otros Intrusivos:	57
4.3	Geología estructural	58
4.4	Evolución tectónica.....	58
4.4.1	Etapas paleogeográficas.....	60
CAPITULO V		63
5.	Geología Distrital.....	63
5.1	Aspectos generales de la geología distrital.....	63
5.2	Estratigrafía distrital	66
5.2.1	Correlación de unidades	71
5.3	Estructura Distritales.....	74
5.4	Vetas de Recursos Metálicos en el Distrito Minero Chancón	75
5.4.1	Principales vetas del Distrito Minero Chancón	75
5.4.2	Distribución espacial de las vetas en el distrito	76
5.4.3	Minerales y Rocas de Caja de las vetas del distrito	78
5.4.4	Ley y corrida de los cuerpos con mineralización metálica.....	79
5.4.5	Especificación geométricas del sistema Anita-Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica.....	81
5.4.6	Leyes por vetas en el sistema Anita-Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica	81
5.5	Alteración hipógena distrital.....	81

5.6 Geoquímica del distrito	82
CAPITULO VI	84
6. Geología, zonación mineralógica y minería de la Veta Anita	84
6.1 Alteración en Veta Anita	85
6.2 Sistema Anita-Flor-Claudia-Maitén Mónica.....	89
6.3 Datos productivos de la Veta Anita	91
6.4 Estimaciones de la Veta Anita	93
CAPITULO VII	95
7. Observaciones en instalaciones de Mina La Palmera e información obtenida en visitas técnicas	95
7.1 Instalaciones e infraestructura minera de la faena	95
7.2 Información obtenida en terreno sobre aspectos productivos.....	97
7.3 Plano de Faenas Mineras Subterráneas.....	100
7.4 Aspectos generales interior mina.....	101
7.5 Observaciones infraestructura y equipos interior mina	102
7.6 observaciones geológicas interior mina	104
7.7 Aspecto infraestructura y seguridad minera.....	105
CAPTITULO VIII.....	109
8. Descripción macroscópica de muestras y asignación de zona mineralógica ..	109
8.1 Descripción macroscópica de muestras	109
8.2 Resumen de las descripciones macroscópicas de muestras.....	109
8.2.1 Resumen de minerales identificados en las muestras	109
8.2.2 Clasificación de zonación mineralógicas en la veta Anita a partir de las muestras estudiadas	110
8.2.3 Clavo 1 en el Nivel Antiguo	111
8.2.4 Clavo 2 en el Nivel Antiguo	113
8.2.5 Clavo 3 en el Nivel Antiguo	114
8.2.6 Clavo 4 en el Nivel Antiguo	115
8.2.7 Clavo 2 ½ en el Nivel Nuevo	117
8.2.8 Buzón de descarga de mineral desde el Clavo 2 al Nivel Nuevo	118
8.2.9 Botadero.....	120
8.2.10 Clavo 2 en el Nivel Nuevo	121
8.2.11 20 metros del portal.....	123

8.3 Resumen de zona mineralógica asignada para cada sector	125
CAPITULO IX.....	126
9. Análisis de resultado y modelamiento de zonación mineralógica.....	126
9.1 Ubicación conceptual de las muestras en modelos de zonación.....	126
9.2 Ubicación física de las muestras en perfil longitudinal de la veta Anita	128
9.3 Ubicación física de las muestras en perfil longitudinal de la veta Anita y su asignación de zona mineralógica.....	129
9.4 Zonación mineralógica asignada a casa sector estudiado y ajuste del modelo	130
CAPITULO X.....	133
10. Conclusiones.....	133
10.1 Conclusiones generales.....	133
10.2 Características principales de las labores mineras extractivas de La Palmera	134
10.3 Zonación mineralógica de la alteración.....	135
10.3 Comparación entre reserva minera y producción efectiva	136
10.4 Limitaciones del estudio desarrollado	137
10.5 Recomendación para futuros estudios.....	137
CAPITULO XI.....	139
11. Bibliografía	139
CAPITULO XII	150
12. Anexo	150
12.1 Anexo I: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 1.....	150
12.2 Anexo II: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 2.....	159
12.3 Anexo III: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 3.....	169
12. 4 Anexo IV: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 4.....	187
12.5 Anexo V: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 2,5.....	195
12.6 Anexo VI: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Sector Buzón	207

12.7 Anexo VII: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Botadero	218
12.8 Anexo VIII: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 2 pared Sur	231
12.9 Anexo IX: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas a 20 m del portal en el Nevo Nivel Mina	240
12.10 Anexo X: Imagen satelital sobre mina la palmera evidencia estructura de veta Anita, extraído Molina, (2019)	245

Índice de ilustraciones

Ilustración 1, Mapa de rutas y acceso al Distrito de Chancón.....	4
Ilustración 2, Mapa ubicación DM Chancón (punto morado representa el DM Chancón).....	5
Ilustración 3, Concesión minera de veta Anita en arriendo por Mina La Palmera. ..	7
Ilustración 4, Cuadro de zonación primaria, vertical, de los yacimientos de oro (Asignación de zona más probable para veta Anita recalcada en rojo).....	18
Ilustración 5, Esquema generalizado (no a escala) mostrando la estructura, procesos, alteración, tipos de fluidos, entre otros parámetros en la formación de depósitos epitermales. Los epitermales de baja sulfuración se forman a partir de fluidos a profundidades <1.5 km, Ph neutro – alcalino y en equilibrio con la roca hospedante a profundidades mayores. (White y Hedenquist, 1995)	21
Ilustración 6, Bosquejos geológicos para los diferentes tipos, de yacimientos hidrotermales de oro, reconocidos en el país.....	26
Ilustración 7, (a) Mapa del centro-norte de Chile mostrando los yacimientos asociados a cada franja metalogénica y (b) Escala de tiempo geológica mostrando el periodo de generación los yacimientos asociados a cada franja. (DM Chancón señalado bajo el punto negro).	32
Ilustración 8, Distribución de los principales yacimientos de oro y otros tipos importantes de yacimientos auríferos en Chile. (Punto negro Mina La Palmera)..	34
Ilustración 9, franja de yacimientos de vetas polimetálicas epitermales y mesozonales del Cretácico Superior de la Costa de Chile.....	49
Ilustración 10, Principales Formaciones Estratigráficas, hasta el Triásico Tardío, de la Cordillera de la Costa de Chile Central (32° - 34° latitud sur). (el recuadro rojo señala el rango de edades asignadas a la roca de caja de las vetas del Distrito Minero Chancón).	51
Ilustración 11, Evolución tectono-estratigráfica esquemática de Chile Central en torno a los 33° de latitud S: a) Jurásico medio. b) Cretácico temprano. c) Situación actual de la cordillera Andina (Círculo rojo para recalcar la evolución del DM Chancón).....	59
Ilustración 12, Organización y Evolución Paleogeografía de la Zona. (Círculo rojo representa donde se encuentra el DM Chancón).....	62

Ilustración 13, Mapa geológico de la zona de estudio.....	64
Ilustración 14, (a) leyenda del mapa geológico de la zona de estudio (b) simbología del mapa geológico de la zona de estudio	65
Ilustración 15, Mapa y perfil geológico del Distrito Chancón indicando dirección de vetas y estructuras mayores. Modificado (Se señala la veta Anita).	68
Ilustración 16, Mapa geológico y minero Distrito de Chancón VI Región.	69
Ilustración 17, Acercamiento al centro de DM Chancón, Mapa geológico y minero Distrito de Chancón VI Región.	70
Ilustración 18, Leyenda del acercamiento al centro de DM Chancón, Mapa geológico y minero Distrito de Chancón VI Región	70
Ilustración 19, Mapa geológico del Distrito de Chancón, escala 1:30.000.	75
Ilustración 20, Acercamiento Veta Anita, mostrando la ubicación de la entrada de las principales labores mineras en esta veta.....	76
Ilustración 21, Acercamiento sectorial, mapa geoquímico.	78
Ilustración 22, Entrada túnel ingreso Mina La Palmera.	84
Ilustración 23, Caracterización esquemática de la morfología del depósito vetiforme de Mina La Palmera.....	86
Ilustración 24, Perfil de alteración y litología. Extraído de perfil de alteración sistemas Anita-Flor a escala 1:2.500. Modificado.	88
Ilustración 25, Esquema sistema Anita sector Olivo (actualmente La Palmera)....	89
Ilustración 26, Vista transversal sobre sección 2 modelada en clavo 2.....	90
Ilustración 27, (a) fotografía de plano de falla o fractura que corta al clavo 2 en pilar del Nivel Antiguo; (b) fotografía indicando el plano con línea color rojo	90
Ilustración 28, Localización de infraestructura.....	95
Ilustración 29, Galpones (a) para guardar maquinaria (b) para guardar generador de electricidad y bomba de aire comprimido.	96
Ilustración 30, Entrada Mina La Palmera.	97
Ilustración 31, Mapa reconstruido de la Mina La Palmera.....	100
Ilustración 32, acceso a rampa para cambio de nivel.....	101
Ilustración 33, (a) tubos de aire comprimido para los equipos manuales (b) LHD de carguío	102
Ilustración 34, (a) buzón minero de carga controla (b) escalera para el posicionamiento de la zona operativa del buzón.....	103
Ilustración 35, (a) bomba de extracción de agua (b) zona inundada.....	103
Ilustración 36, Vetas interceptadas ((a) intersección entre la Veta Anita y Veta Daniela (b) acercamiento a la intersección).	104
Ilustración 37, Diferentes tipos de oxidación ((a) oxidación activa en paredes del túnel y se observa deposición de cobre en los tubos de aire comprimido (b) óxido de cobre impregnado en la roca correspondiente a una oxidación supérgena previa a la oxidación activa).	105
Ilustración 38, Fortificación por medio de perfiles de acero.	106
Ilustración 39, (a) puerta de acceso al polvorín bloqueada por un candado y debidamente señalizada. (b) barra antiestática. Modificada	107

Ilustración 40, Señaléticas.....	107
Ilustración 41, Refugio en el Nivel Antiguo.....	108
Ilustración 42, Condiciones de trabajo ((a) caserón abandonado no señalizado de manera correcta (b) Pique abandonado no señalizado de manera correcta).....	108
Ilustración 43, (a) Muestra con presencia de Limonita en baja cantidad (b) muestra con vetillas de Cuarzo	112
Ilustración 44, (a) muestra con un acople en una de sus caras de Chalcantita (b) muestra con la presencia de Calcopirita alterada en una de sus caras.	114
Ilustración 45. (a) muestras con limonita en casi todas sus caras (b) muestra con presencia de Calcopirita baja.	115
Ilustración 46, muestras (a) y (b) presentan limonita difuminada.	117
Ilustración 47, muestra (a) Calcopirita en baja cantidad (b) Limonita en una cara completa de la muestra.	118
Ilustración 48, muestra (a) presencia de Chalcantita en baja cantidad (b) Limonita completa en toda la muestra.	120
Ilustración 49, muestra (a) cristales de esfalerita depositados en Calcopirita (b) presencia de Clorita en la muestra.....	121
Ilustración 50, muestras (a) Limonita completa en sus caras (b) Cuarzo con Limonita adherida en su superficie.....	123
Ilustración 51,(a) muestra con oxidación (b) Pirita vista macroscópicamente	124
Ilustración 52, Ubicación conceptual de los sets de muestras en el esquema de zonación en vetas del área.....	126
Ilustración 53. Ubicación conceptual de los sets de muestras en el control topográfico de la alteración supérgena, mineralogía y leyes de cada zona.	127
Ilustración 54, Ubicación de los sets de muestras en el perfil Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica.	128
Ilustración 55, Ubicación de zonas presentes en los sets de muestras en el perfil Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica.....	129
Ilustración 56, Zonación actualizada del sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica en base a esquemas originales	130
Ilustración 57, Zonación actualizada del sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica aplicando simbología de este estudio.	131

Índice de tablas

Tabla 1, Producción tonelaje/ley del Distrito Minero Chancón periodo 2000-2003.	8
Tabla 2, Minerales, castigos y tolerancias.....	11
Tabla 3, Minerales y producción de fundición (MFD y CFD de Cu, Au y Ag, PP de Cu).	12
Tabla 4, Contenido de humedad.	12
Tabla 5, Principales depósitos de oro en Chile	35
Tabla 6, Principales depósitos de óxidos de Hierro, Cobre y Oro (IOCG) en Chile	37
Tabla 7, Principales depósitos de pórfido Cobre-Molibdeno-Oro en Chile	39
Tabla 8, Leyendas de mapa seccionado.....	49
Tabla 9, Correlación entre leyendas de mapas entre Portilgliati, 2005 y Poblete, 2008	72
Tabla 10, Caracteriza geométrica del sistema Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica. En los datos originales hay una inconsistencia entre la profundidad, que puede ser de 255 metros y el límite inferior pudiendo ser de 225 metros.	81
Tabla 11, Leyes de Oro extraído por vetas en el sistema Anita-Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica.	81
Tabla 12, Estadígrafos para muestras geoquímicas.	82
Tabla 13, Tipo de anomalía e intervalo de leyes.....	83
Tabla 14, Tabla de simbologías por zonas.....	88
Tabla 15, Grilla para identificación de Clavos.	88
Tabla 16, Asignación de zonas respecto a la distribución espacial del clavo.....	91
Tabla 17, Niveles de producción de la veta Anita.....	91
Tabla 18, Resultado de muestreos en la Veta Anita.	93
Tabla 19, Reservas inferidas Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén-Mónica. Se destaca en color rojo los datos para el bloque U1 que corresponde a las labores de la Mina La Palmera incluyendo el Nuevo Nivel y el Antiguo. Los valores de leyes estimas no están presentes en la fuente original.	93
Tabla 20, Resumen de datos de producción de Oro en los periodos 2000-2003 y 2004-2023 y el total en periodo 2000-2023. (*) ley promedio de la producción entre el año 2000-2003 para el sistema de vetas Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica. (**) ley promedio en base a información verbal 2023. (***) ley ponderada para el periodo 2000-2023 en base a las dos leyes anteriores.	98
Tabla 21, Comparativa entre reserva minera del año 2004 en adelante y extracción real periodo 2004-2023.	98
Tabla 22, Precio promedio aproximado del Oro entre los años 2000-2023.	99
Tabla 23, Minerales identificados en el análisis macroscópico.	109
Tabla 24, Leyenda de zonación mineralógica identificada en las muestras extraídas del Nivel Antiguo y Nivel Nuevo.....	111
Tabla 25, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 1 del Nivel Antiguo. .	111
Tabla 26, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 2 en el Nivel Antiguo.	113

Tabla 27, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 3 en el Nivel Antiguo.	114
Tabla 28, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 4 en el Nivel Antiguo.	116
Tabla 29, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 2 ½ en el Nivel Nuevo.	117
Tabla 30, Resumen del análisis macroscópico en el Buzón de descarga de mineral desde el clavo 2 al Nivel Nuevo.	119
Tabla 31, Resumen del análisis macroscópico en el botador.	120
Tabla 32, Resumen del análisis macroscópico en clavo 2 en el Nivel Nuevo.	122
Tabla 33, Resumen del análisis macroscópico de muestras extraídas a 20 metros del portal.....	123
Tabla 34, Organización de resúmenes por nivel, zona y año de muestreo.	125
Tabla 35, Profundidad de la zonación de la mineralización en los sectores de clavos en base a Portigliati (2005).	132
Tabla 36, Profundidad de la zonación de la mineralización en los sectores de clavos en base a este estudio.	133
Tabla 37, Profundidad de la zonación supérgena e hipógena de la veta Anita, en base a las muestras estudiadas y a los datos de Portigliati.	134

Índice de gráficos

Gráfico 1, Tonelaje v/s leyes de oro en g/t, para los 20 distritos (DM Chancón recalcado en rojo).....	15
Gráfico 2, (a) Contenido de oro (%) en diferentes épocas (b) Estado encontrado.	46
Gráfico 3, Contenido de oro (%) en diferentes épocas (a) y (b)	46
Gráfico 4, Contenido de oro (%) en diferentes depositicos en (a) y (b).....	47

1.- Introducción

En base a los estudios previos realizados en “El distrito minero de Chancón, VI Región, aspectos geológicos y mineros, reservas y recursos minerales” (Portigliati, 2005).

Esta zona presenta la intervención en los niveles subterráneas de diferentes empresas de explotación, una de ellas es la empresa Mina La Palmera.

La carrera de Ingeniería Civil en Minas de la Universidad San Sebastián ha realizado visitas técnicas a las instalaciones mineras de la empresa anteriormente nombrada, las visitas se realizaron a uno de los niveles de La Palmera, lográndose la obtención de muestras representativas de gran interés para estudio de la zonación de la alteración supérgena.

Un análisis preliminar de las muestras (Muñoz, 2023), indica que la zona de enriquecimiento es sectorialmente más profunda que lo planteado por los informes públicos anteriores.

Actualmente la Mina La Palmera está desarrollando un túnel por debajo de la zona visitada por la Universidad San Sebastián, esto abre la posibilidad de estudiar la zona de alteración supérgena detectada en las visitas anteriores que no alcanzan a estar presentes en los niveles más profundos.

Todo lo anterior indica que es posible ajustar el modelo de zonación de enriquecimiento supergeno en la veta Anita, considerando los resultados de las muestras ya obtenida e incorporando nuevos muestreos, así como es posible revisar el impacto de dicho modelo actualizado en la estimación de Recursos y cálculo de Reservas mineras para la veta Anita.

1.1 Objetivos generales

Proponer un modelo actualizado de la zonación de enriquecimiento supergeno en la veta Anita del Distrito Minero Chancón considerando la descripción mineralógica macroscópica de muestras obtenidas en las labores de la Mina La Palmera, y adicionalmente revisar los antecedentes de reversa para compararlos con la producción efectiva de esta operación minera.

1.2 Objetivo específicos

- Recopilar los antecedentes generales del Distrito Minero Chancón y su contexto geológico.
- Recopilar e integrar los antecedentes del modelo de alteración supérgena publicado en estudios previos para la veta Anita y sus antecedentes de Recursos y Reservas.
- Recopilar antecedentes productivos de la Mina La Palmera para considerarlos en un recálculo de reservas de la Veta Anita.
- Rediseñar el modelo actual con los datos obtenidos por los análisis macroscópicos de muestras y de antecedentes productivos.
- Editar y/o crear las ilustraciones necesarias para explicar el modelo actualizado de zonación mineralógica para la veta Anita en base a los resultados obtenidos.

1.3 Metodología

Las etapas metodológicas para el desarrollo de este estudio son:

I. Recopilación de antecedentes geológicos y mineros del sector:

Se procederá a realizar una recopilación de datos importantes desde lo macro a lo micro, considerando datos que presenten información relevante con el fin de entender y comprender los diversos fenómenos que afectan y el por qué los afectan.

II. Revisión de la mineralogía de muestras ya descritas:

Se procederá a realizar un análisis mineralógico detallado de las muestras presentes en el laboratorio de geología de la Universidad San Sebastián, obtenidas en visitas técnicas a la Mina La Palmera en años posteriores.

III. Toma de muestras y estudio macroscópico de su mineralogía:

Se procederá a extraer muestras nuevas para ampliar y mejorar las muestras que se poseen y poder obtener datos actualizados comparando con los datos anterior y datos presenten en los textos.

IV. Generar una Base de Datos de las muestras obtenidas para su correcta ubicación en la veta Anita:

Se procederá levantar una Base de datos de todas las muestras descritas, con el fin de tener una base de información fácil de entender.

V. Identificar las zonaciones mineralógicas en la Veta Anita y su condición genética:

Se procederá en base a lo obtenido por el estudio de muestras, a realizar una nueva identificación de la zonación presente en la Veta Anita.

VI. Crear y/o editar ilustraciones de la veta Anita para mostrar las zonaciones mineralógicas:

Luego de su respectiva identificación se procederá a la modificación del modelo propuesto, añadiendo datos relevantes y actuales, con el fin de poder facilitar la lectura y entendimiento de la distribución del mineralógica de la Veta Anita.

VII. Comparar las reservas previas con la producción alcanzada y re-estimar las reservas de la Veta Anita, considerando los datos de producción y leyes asociadas:

Una vez obtenidos se proceder a la reestimación y consiguiente análisis de los recursos y reservas identificados.

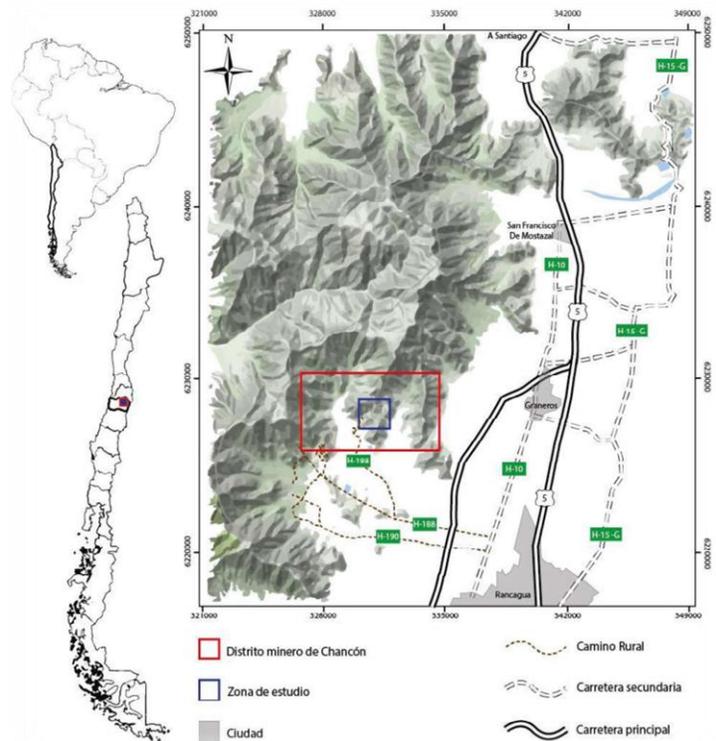
2. Ubicación geográfica y antecedentes mineros del Distrito Minero Chancón

2.1 Ubicación geográfica

La Mina La Palmera está localizada dentro del Distrito Minero Chancón que se encuentra ubicado bordeando la cordillera de la costa, en la VI Región de Chile, provincia de Cachapoal, a unos aproximadamente 13 kilómetros al noroeste de la ciudad de Rancagua y a unos 70 kilómetros al suroeste de la ciudad de Santiago. Las coordenadas centrales de la Mina La Palmera son 6.229.250 m Norte y 331.250 m Este en coordenadas UTM, Zona 19S, sistema geográfico PSAD56 (ENAMI, 2018) a una altura aproximada de 570 m.s.n.m.

El Distrito minero de Chancón se ubica entre las coordenadas Norte: 6.227.000 a 6.323.000 m y Este: 328.000 a 334.000 m en coordenadas UTM, Zona 19S, sistema geográfico PSAD56 (ENAMI, 2018).

Ilustración 1, Mapa de rutas y acceso al Distrito de Chancón.



Fuente: Muñoz, (2017)

Ilustración 2, Mapa ubicación DM Chancón (punto morado representa el DM Chancón).



Fuente: SERNAGEOMIN, (2022)

2.2 Historia minera

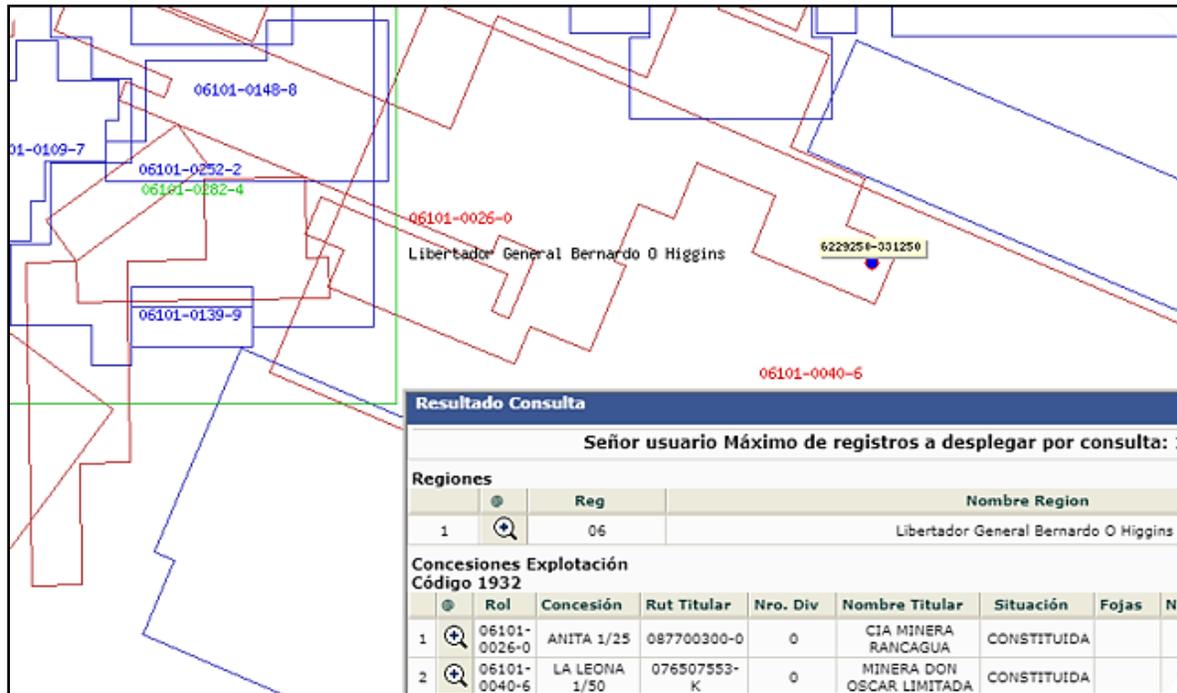
Dentro del Distrito Minero Chancón se tienen antecedentes de 80 faenas mineras donde la principal mena de extracción es el oro, principalmente asociado a óxidos, como la hematita, y sulfuros, como la calcopirita, también se registra extracción de cobre y plata. Las labores extractivas se han desarrollado principalmente en zonas de oxidación y enriquecimiento secundario, donde las leyes de Au son económicamente explotables, con valores promedio ponderado entre 3 y 6 ppm. (Portigliati, 2005).

Dentro del Distrito Minero Chancón se encuentra la Mina La Palmera, la cual ha sufrido cambios de nombres con el pasar del tiempo, siendo el primer nombre “El Pimiento”, pasando a “La Lila” y “El Olivo”, hasta el nombre actual “La Palmera”. Esta mina corresponde a la categoría D, dentro de su explotación se caracteriza por sus labores extractivas principales de oro desarrolladas en los llamados “Nivel Inferior” y “Nivel Superior”. La extracción de mineral se rige por el método de explotación por seguimiento de la veta, la cual posee el nombre de “Veta Anita”.

2.3 Propiedad minera en veta Anita

La Mina La Palmera opera bajo el amparo de las concesiones mineras ANITA 1/25, del titular “CIA MINERA RANCAGUA”, LA LEONA 1/50, del titular “MINERA DON OSCAR LIMITADA”, de modo que se mantienen contratos de arriendo entre estos titulares y el representante legal de la mina La Palmera.

Ilustración 3, Concesión minera de veta Anita en arriendo por Mina La Palmera.



Fuente: Modificado de Castro Minero Online, (2023)

La operación minera es categoría D según su cantidad de trabajadores que es menor a doce. Su venta del mineral extraído está regida por las condiciones de compra de ENAMI.

2.4 Producción y leyes del Distrito Minero Chancón

En base a los resultados arrojados por Portigliati (2005) se puede conocer el tonelaje y ley de producción de las principales vetas del Distrito Minero Chancón para el periodo 2000-2003.

Tabla 1, Producción tonelaje/ley del Distrito Minero Chancón periodo 2000-2003.

Veta	Tonelaje	Au (g/t)	Cu (%)	Ag (g/t)
Anaconda	3.483	4,53	1,40	70,70
Tilde	5.717	5,25	0,11	17,30
Sara	5.977	6,86	0,46	5,60
Leona	25.591	7,17	0,60	19,30
Codiciada	27.154	9,25	1,20	19,40
Anita	47.091	8,56	0,85	11,20
Culebra	75.992	3,41	1,26	17,10

Fuente: Portigliati, (2005)

2.5 Función y condiciones de compra de ENAMI

2.5.1 Función de ENAMI

La Empresa Nacional de Minería (ENAMI) es una empresa estatal que desempeña un papel de vital importancia en el sector de la pequeña y mediana minería en Chile. Su misión principal consiste en impulsar y respaldar el desarrollo de la industria minera en sus categorías D y C, que involucra a empresas de menor tamaño y recursos en comparación con las grandes compañías mineras.

ENAMI cumple su rol en la pequeña y mediana minería a través de diversas funciones clave:

- **Apoyo Financiero:** La entidad proporciona un apoyo financiero significativo a los mineros de esta categoría. Esto se materializa a través de líneas de crédito, préstamos y la adquisición directa de minerales. Estos recursos son fundamentales para permitir que los mineros operen de manera efectiva y sostenible.
- **Adquisición de minerales de mena metálica:** ENAMI actúa como intermediario en la comercialización de minerales, facilitando la conexión entre los mineros y los compradores de minerales. Esto garantiza que los mineros

tengan acceso a mercados confiables y justos para sus productos, lo que evita la explotación y asegura un precio equitativo por sus minerales.

- **Capacitación y asistencia técnica:** ENAMI también desempeña un papel esencial en la capacitación y la asistencia técnica a los mineros. Esta formación contribuye a mejorar las prácticas y técnicas de extracción y procesamiento de minerales, lo que a su vez aumenta la eficiencia y la seguridad en las operaciones mineras.
- **Regulaciones mineras:** ENAMI supervisa y regula las actividades de la pequeña y mediana minería. Esto incluye garantizar el cumplimiento de normativas ambientales y de seguridad, así como la formalización de las operaciones mineras.
- **Desarrollo sostenible:** ENAMI trabaja activamente en la promoción del desarrollo sostenible en la industria minera. Esto implica la implementación de medidas para minimizar el impacto ambiental y social de la minería, así como la promoción de estándares éticos en el sector.

2.5.2 Condiciones de compra de ENAMI

El punto de compra de ENAMI para la VI región, Libertador Bernardo O'Higgins, se encuentra ubicado alrededor de 20 Kms. NW de Rancagua. Siendo sus principales compras de minerales en la región previamente nombrada (ENAMI, 2023):

- Cobre
- Oro
- Plata

Las regulaciones de venta son las siguientes:

- **Subproductos cobre, oro y plata:** Se pagarán de acuerdo con las escalas respectivas de las tarifas, cuando proceda, aplicándose las pérdidas metalúrgicas correspondientes (ENAMI, 2023).
- **Leyes mínimas y máximas:** Regirán las leyes mínimas y máximas establecidas para cada Agencia y producto, que se hayan autorizado en su

oportunidad. Las leyes mínimas de compra rigen sin equivalencias (ENAMI, 2023).

- **Condiciones reglamentarias:** Se mantienen las disposiciones de carácter estrictamente reglamentarias contenidas en Tarifas y/o disposiciones anteriores, Reglamento de Compra de Minerales y Productos Mineros y Sistema de Empadronamiento Minero, los que el productor declara conocer y aceptar a la firma de la liquidación de compra respectiva (ENAMI, 2023).
- **Tipo de cambio:** Para el pago de los minerales y productos mineros se usará como referencia el tipo de cambio "Dólar Observado", siendo el valor a aplicar para cada semana el valor del dólar observado correspondiente al viernes anterior a la semana en que se efectúe la liquidación o de aquella que corresponda al anticipo. El tipo de cambio aplicado en la determinación de estas tarifas es 802,68 \$/US\$ (ENAMI, 2023).
- **Norma general:** A los minerales que se liquiden por tarifa de concentración deberá descontársele 5,0 grs Ag/tms de la ley. Se pagará sólo a los lotes que acusen leyes iguales o superiores a 20 grs Ag/tms (ENAMI, 2023).
A los minerales y productos con contenido de plata que se liquiden por tarifa de fundición, se les aplicará los siguientes descuentos (ENAMI, 2023):
 - Con leyes hasta 1.500 grs Ag/tms se deduce 30 grs de la ley
 - Con leyes sobre 1.500 y hasta 3.000 grs Ag/tms se deduce 2% de la ley
 - Con leyes sobre 3.000 y hasta 6.000 grs Ag/tms se deduce 3% de la ley
 - Con leyes sobre 6.000 grs Ag/tms se deduce 4% de la ley
- **Tarifas definitivas para Julio del 2023:**
 - COBRE 380,393 ¢US\$/lb
 - PLATA 23,40841 US\$/oz
 - ORO 1.942,900 US\$/oz

2.5.3 Castigos por impurezas para lotes adquiridos por ENAMI

Para la venta de minerales se tiene que seguir un mínimo aceptable regido por las normas de venta, presentadas a continuación, con su respectiva penalización por incumplimiento de ellas, fecha de estudio Julio, 2023.

- **Minerales (Cu, Au y Ag)**

Tabla 2, Minerales, castigos y tolerancias.

Tipos de impureza	Tolerancia	Máximo aceptable	Castigo sobre tolerancia, por cada:		
			0.10%	1%	10 ppm
			US\$		
Arsénico	0,2%	0,4%	2,000		
Antimonio	0,3%	0,5%	2,000		
Zinc	1,0%	6,0%		0,300	
Mercurio	5 ppm	50 ppm			1,500
Plomo	0,5%	4,0%	0,050		
Cloro	0,5%	1,0%	3,300		
Cloro	1,0%	5,0%	6,600		
Cadmio	5 ppm	100 ppm			1,000
Bismuto	Rangos y castigos son publicados en cada agencia				

Fuente: ENAMI, (2023)

- **Minerales y producción de fundición (MFD y CFD de Cu, Au y Ag, PP de Cu)**

Tabla 3, Minerales y producción de fundición (MFD y CFD de Cu, Au y Ag, PP de Cu).

Arsénico	0,2%	0,6%	2,000		
Antimonio	0,3%	0,5%	2,000		
Zinc	6,0%	10,0%	0,100		
Plomo	0,5%	4,0%	0,200		
Magnetita	0,8%	5,0%	0,500		
Cromita	0,1%	0,8%	1,000		
Cloro	0.5%	2,5%	4,000		
Mercurio	5 ppm	100 ppm			1,500
Cadmio	50 ppm	120 ppm			1,500
Bismuto	Rangos y castigos son publicados en cada agencia				

Fuente: ENAMI, (2023)

- **Contenido de Humedad**

Tabla 4, Contenido de humedad.

				US%	
Minerales	3,0%	10,0%			
Productos	10,0%	12,0%			

Fuente: ENAMI, (2023)

3. Franjas metalogénicas y mineralización asociada

3.1 Geología de los yacimientos hidrotermales de oro en Chile

Los yacimientos hidrotermales de oro de Chile pueden clasificarse, en general, como del tipo epitermal, considerando como tales a aquellos depósitos con mineralogía y textura característica de emplazamientos a poca profundidad y donde no hay límites de temperatura (White, 1981).

Principales productores de oro en el periodo 1931-1955.

Distrito	Toneladas	g/t Au	Toneladas	g/t Au	Toneladas	g/t Au
El Guanaco	9.276	8,6	3.721	9,0	-	-
El Capote	24.505	12,1	44.204	5,7	62.148	5,7
Andacollo	25.652	6,3	26.098	6,4	24.704	6,0
Rosario de Andacollo	39.657	4,6	68.160	3,6	13.213	3,0
Punitaqui	80.413	7,8	116.512	7,8	130.400	7,1
El Chivato	20.488	2,5	42.310	3,5	33.900	3,6
Alhué	14.292	7,8	18.898	8,2	21.272	8,4

Fuente: Camus, (1982)

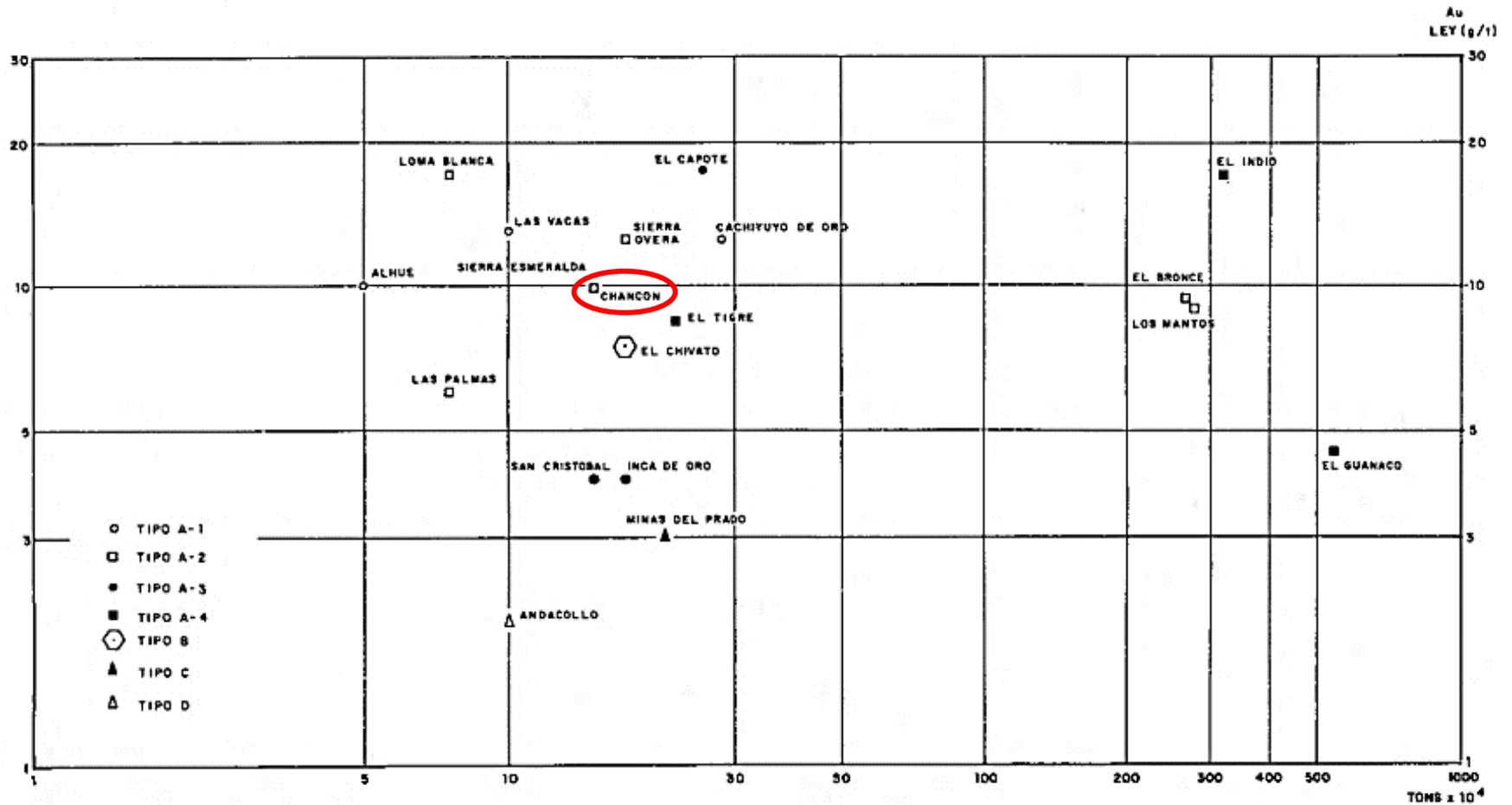
3.1.1 Metales asociados

La gran mayoría de los depósitos presentan metales asociados como Ag, Cu, Pb, Zn y Hg. Sin embargo, en la mayor parte de ellos, estos no son comerciales.

- **Plata:** En general, el contenido de plata de estos depósitos es muy escaso, no superando los 5-10 g/t. En aquéllos en que la plata es más abundante, ella varía entre 20 y 150 g/t, que corresponden a El Bronce y El Indio, respectivamente. La mayoría de los yacimientos se ubica en el límite bajo los 50 g/t. La razón Au/Ag, para estos casos, varía entre 1:2 y 1:10 (Camus, 1982).
- **Cobre:** El contenido de cobre es particularmente bajo, no superando el 0,5 %, por lo que, tradicionalmente, no se ha recuperado; las excepciones son San Cristóbal, El Guanaco y El Indio, donde alcanzan hasta 3,5% en promedio. En general, se puede decir que el cobre tiende a aumentar en profundidad, reflejando la zonación vertical que presentan estos yacimientos (Camus, 1982).

- **Plomo-Zinc:** Estos elementos han sido reconocidos en nueve de los depósitos considerados, pero en sólo tres casos se dispone de análisis químicos. Para estos casos el Pb + Zn fluctúa entre 1,0 y 1,3 %, combinado. En los otros seis, los volúmenes de galena y blenda son muy escasos o simplemente estos elementos no han sido analizados. El incremento de Pb-Zn se produce en profundidad y se correlaciona muy bien con el cobre (Camus, 1982).
- **Mercurio:** La presencia de este elemento ha sido detectada solamente en el yacimiento Los Mantos de Punitaqui, donde se ha recuperado económicamente en el pasado y su presencia es el reflejo de una zonación horizontal que presenta este depósito. No se dispone de análisis de mercurio para los otros yacimientos considerados (Camus, 1982).

Gráfico 1, Tonelaje v/s leyes de oro en g/t, para los 20 distritos (DM Chancón recalcado en rojo).



Fuente: Camus, (1982)

3.1.2 Litología

Las rocas donde ocurren los depósitos auríferos corresponden a andesitas, brechas volcánicas, tobas ignimbríticas, riolitas y dacitas, las cuales aparecen atravesadas por intrusivos cuyas composiciones van desde diorítica a granodiorítica. Las andesitas son el tipo litológico más abundante. Del total de depósitos estudiados, el 70% se aloja en estas rocas. Prácticamente todos los depósitos pertenecientes al período Jurásico Superior-Cretácico Inferior están alojados en andesitas o intrusivos dioríticos a granodioríticos. Las ignimbríticas, riolitas y dacitas se hacen más importantes desde el Cretácico Superior al Reciente (Camus, 1982).

En algunos depósitos presentan diques de composición básica, alojados a lo largo de las estructuras mineralizadas, que han sido interpretados, tradicionalmente, como fuente de la mineralización aurífera (Flores, 1942).

Ejemplos son los casos de Inca de Oro, El Capote y El Bronce de Petorca. Cabe hacer notar que, en todos los casos, estos diques son totalmente estériles (Camus, 1982).

3.1.3 Morfología de los yacimientos de oro en Chile

La mayoría de los depósitos de oro se encuentran en yacimientos vetiformes que están ubicados a lo largo de estructuras de fallas o zonas de cizalla previas. La mineralización se presenta en forma de cuerpos de forma ovalada de diferentes tamaños que se encuentran dentro de estas estructuras, y estos cuerpos alternan con áreas que carecen de mineralización. Esto se debe a movimientos geológicos previos que crearon espacios abiertos debido a cambios en la dirección y la inclinación de las fallas. El oro se concentra en estos espacios, formando así los yacimientos vetiformes. Si los movimientos geológicos continúan durante y después de la formación de estos yacimientos, los cuerpos mineralizados pueden adquirir una textura brechosa y estar rodeados por una red de fracturas, lo que aumenta significativamente su volumen. La longitud de estas estructuras mineralizadas puede variar desde 100-150 metros hasta 3.400 metros, como es el caso de Los Mantos de Punitaqui. Los cuerpos de mineralización ovalada dentro de estas estructuras tienen longitudes que oscilan entre 20-30 metros, como en Alhué y Loma Blanca, y 400 metros, como en el caso de Cachiyuyo de Oro (Camus, 1982).

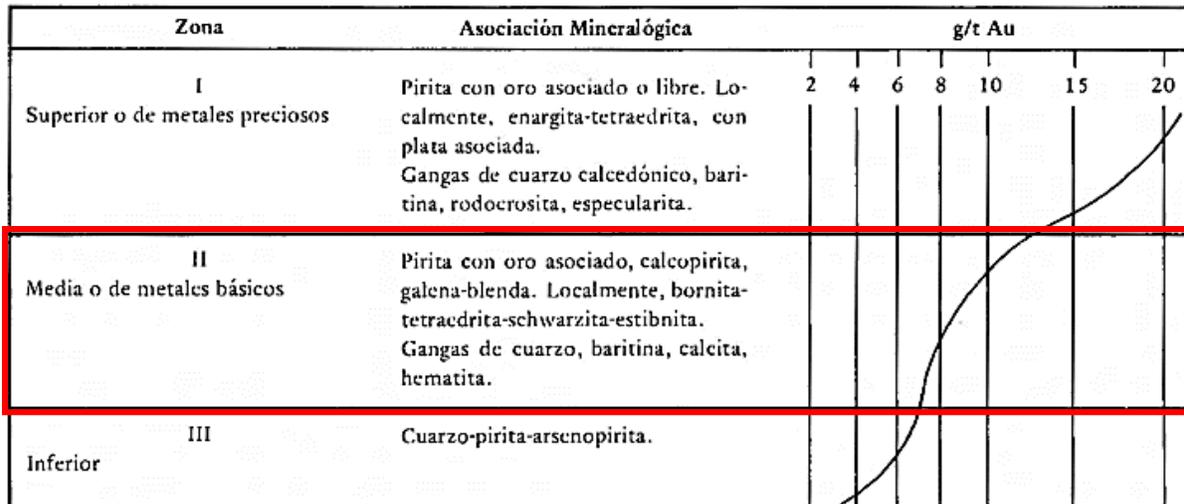
3.1.4 Zonación primaria

La mineralogía primaria, presente en estos yacimientos, corresponde a: pirita, arsenopirita, calcopirita, tetraedrita, bornita, blenda, galena, enargita, estibnita, schwarzita, especularita y cinabrio. A ellos hay que agregar, como minerales de ganga: cuarzo, calcita, anhidrita, baritina y rodocrosita. Dentro de los yacimientos estudiados, estos minerales se agrupan en las siguientes asociaciones (Camus, 1982):

- Cuarzo-pirita-oro
- Cuarzo-enargita-pirita (oro)
- Cuarzo-pirita (oro)-calcopirita -galena -blenda-tetraedrita-calcita
- Cuarzo-calcopirita-pirita (oro)
- Cuarzo-calcita-pirita (oro)-especularita
- Cuarzo - pirita (oro) - calcopirita - cinabrio -magnetita -especularita
- Cuarzo-pirita (oro)-arsenopirita (oro)
- Cuarzo - arsenopirita (oro) - pirita (oro) -galena-blenda-calcopirita-estibnita

El oro en estas asociaciones, generalmente, se presenta libre o dentro de la red cristalina de la pirita y arsenopirita. En algunos casos, ocurre en calcopirita, blenda y tetraedrita. La plata, cuando existe, se asocia a la galena y tetraedrita. Estos minerales se ordenan, espacialmente, dentro de los yacimientos, en forma zonada, tanto lateral como verticalmente. La zonación vertical se caracteriza por presentar, en su parte superior, un sector que denominamos "zona de metales preciosos", en el cual, generalmente, se ubica la asociación cuarzopirita y donde el oro se encuentra asociado a este último mineral o libre. Localmente, en esta zona, pueden ocurrir también enargita-tetraedrita, ricas en plata, con gangas del tipo baritina-rodocrositaespecularita. Es en esta zona donde los valores primarios de oro y plata son más altos, alcanzando cifras de hasta 500 g/t (Camus, 1982).

Ilustración 4, Cuadro de zonación primaria, vertical, de los yacimientos de oro (Asignación de zona más probable para veta Anita recalcada en rojo).



Fuente: Camus, (1982)

La alteración hidrotermal se puede analizar a nivel de depósitos individuales y a nivel distrital. Los depósitos individuales, generalmente, se caracterizan por presentar halos de alteración del tipo cuarzo sericita que se extienden no más allá de un metro de la estructura mineralizada. Si esta última es muy potente y ha desarrollado en su contorno zonas de "stockwork", éstas aparecen fuertemente alteradas a cuarzo-sericita y minerales de arcilla, generalmente del tipo caolín. A medida que disminuimos en la edad de los depósitos y dependiendo de su litología, se observa un incremento en la extensividad de la alteración. En efecto, los yacimientos asignados al período que va desde el Jurásico Superior al Cretácico Inferior, y que ocurren alojados en intrusivos dioríticos y granodioríticos, presentan halos de cuarzo-sericita muy restringidos, no más allá de 20-30 cm. Igual cosa sucede en los yacimientos encajados en andesitas, aunque los halos pueden ser mayores, alcanzando un máximo de 50 cm. En los períodos siguientes se empieza a notar, en algunos de los depósitos, un mayor desarrollo de la alteración (Camus, 1982).

Se puede concluir que las características tan distintas en cuanto a extensividad de la alteración se deben, básicamente, a diferentes grados de erosión. Los yacimientos que muestran desarrollos hidro' termales relativamente más completos son aquéllos de edad más joven y que presentan un menor grado de erosión. Indirectamente, este hecho está

indicando que, hacia la parte superior de los sistemas epitermales, los cuadros de alteración muestran características de alta acidez y grado de oxidación, lo cual va disminuyendo, gradualmente, en profundidad (Camus, 1982).

- **Epitermales y Mesotermales**

Los depósitos epitermales son una fuente importante de metales tales como Au, Ag, Cu, Zn entre otros. Estos depósitos se forman a profundidades <1.5 km de la paleosuperficie con temperaturas que van entre los 150-300°C (White y Hedenquist, 1995; Simmons, 2005; Bodnar, 2014), presentan salinidades entre 0-15% en peso de NaCl eq. para epitermales de baja sulfuración y entre 1-24% en peso de NaCl eq. para epitermales de alta sulfuración (Comprubí, 2003; Bodnar, 2014). Comúnmente, estos depósitos están asociados a rocas volcánicas que suprayacen cogenéticamente a rocas intrusivas (Gemmell & Simmons, 2007).

La clasificación de los depósitos epitermales se realiza en función de varios factores, entre los que se incluye el potencial químico del azufre, que influye en la estabilidad de diversas combinaciones minerales de sulfuro (Sillitoe y Hedenquist, 2003; Simmons, 2005).

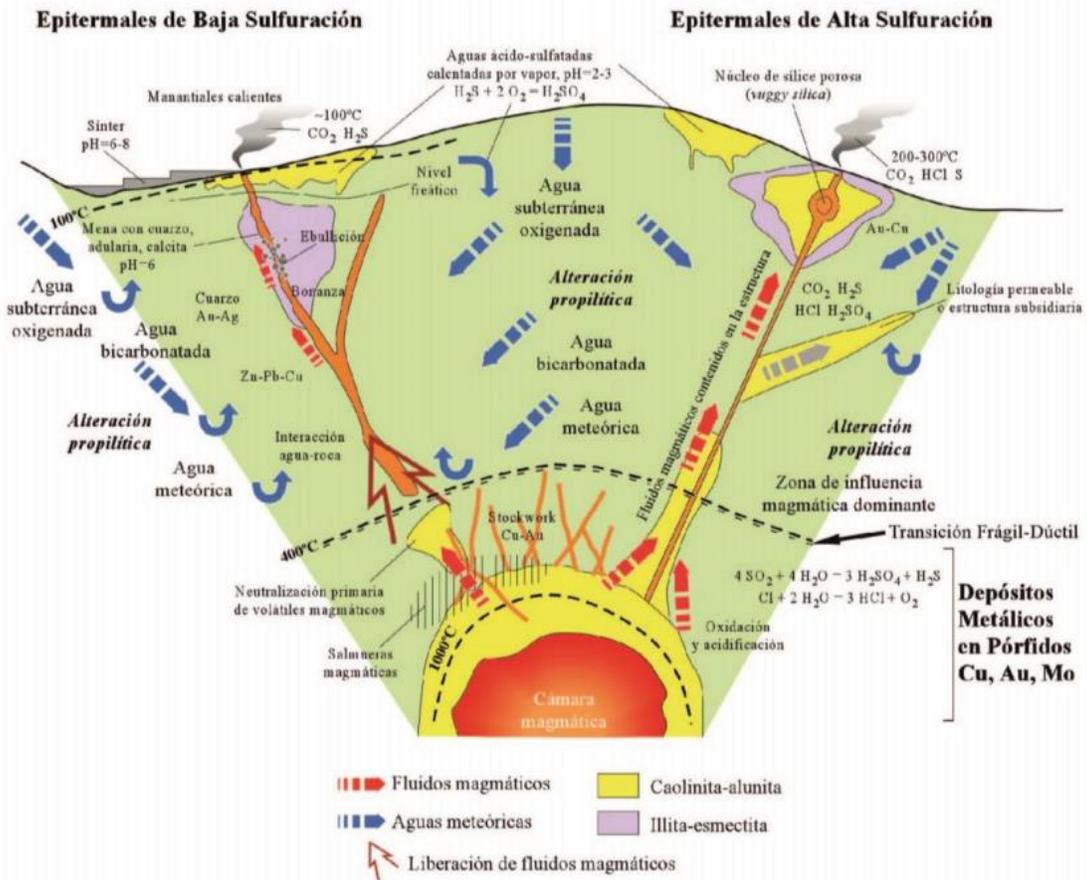
Los depósitos epitermales de baja sulfuración se originan a partir de fluidos con pH neutro y carácter reductor. Estos depósitos contienen minerales de ganga como cuarzo, a veces calcita, adularia o illita, y pueden variar en contenido de metales como oro, plata, plata-oro o plomo-zinc (Simmons, 2005). Además, suelen presentar minerales como arsenopirita, pirrotita y esfalerita rica en hierro, así como pirita (Giggenbach, 1997; Einaudi, 2003; Simmons, 2005). En algunos casos, los depósitos epitermales de baja sulfuración pueden mostrar un predominio de metales base y un enriquecimiento en telurio y/o selenio (So, 1995; Alderton and Fallick, 2000).

En contraste, los depósitos epitermales de alta sulfuración se forman a partir de fluidos ácidos y oxidados. Estos depósitos contienen minerales de ganga como cuarzo, alunita, ocasionalmente pirofilita, dickita o kaolinita, junto con metales como oro, plata y cobre (Simmons, 2005). Además, en ocasiones, pueden contener esfalerita, telururos y mostrar una predominancia de enargita, pirita y

luzonita, indicativos de un ambiente de alta sulfuración (Giggenbach, 1997; Einaudi, 2003; Simmons, 2005).

Las menas que se originan en entornos epitermales se desarrollan a partir de fluidos con una salinidad que oscila entre baja y moderada, generalmente inferior al 6% en peso de equivalentes de NaCl, y con una concentración de CO₂ inferior al 1 mol% (Simmons, 1991; Davies, 2008; Goldfarb, 2016). Además, estas formaciones se producen a temperaturas que no superan los 300°C (White y Hedenquist, 1995; Simmons, 2005; Bodnar, 2014). La precipitación de minerales metálicos en estos depósitos se desencadena por cambios físicos que afectan la estabilidad de los complejos iónicos disueltos en el fluido. Esto implica procesos como la ebullición, la mezcla y el enfriamiento, lo que conduce a una disminución en la solubilidad de los elementos metálicos y, en consecuencia, a la deposición de minerales de mena (Albinson, 2001; Moncada y Bodnar, 2012; Goldfarb, 2016). Este punto de inestabilidad representa un cambio en la distribución de los metales en función de la profundidad (Moncada, 2012). La relación entre los cambios físicos que afectan la estabilidad de los complejos iónicos disueltos en el fluido y la formación de minerales metálicos es coherente con investigaciones experimentales y teóricas sobre la solubilidad y la estabilidad de diversos elementos de interés (Stefánsson and Seward, 2004).

Ilustración 5, Esquema generalizado (no a escala) mostrando la estructura, procesos, alteración, tipos de fluidos, entre otros parámetros en la formación de depósitos epitermales. Los epitermales de baja sulfuración se forman a partir de fluidos a profundidades <math>< 1.5 \text{ km}</math>, Ph neutro – alcalino y en equilibrio con la roca hospedante a profundidades mayores. (White y Hedenquist, 1995)



Fuente: Muñoz, (2017)

Numerosos mesotermales y epitermales de Au-Cu están asociados a rocas ígneas del Cretácico tardío. A lo largo de la cordillera de la Costa de Chile norte-central se encuentran los distritos Inca de Oro, El Espino, Farellón Sanchez, El Bronce de Petorca, Alhué y Chancón (Maksaev, 2007).

Los depósitos mesotermales Au-Cu son yacimientos minerales que contienen oro (Au) y cobre (Cu) y que se forman en un ambiente geotérmico en la corteza terrestre. Estos depósitos son el resultado de procesos geológicos específicos que involucran la

circulación de fluidos hidrotermales (mencionados anteriormente) a través de rocas y minerales subterráneos (Muñoz, 2017).

3.1.5 Tipos morfológicos de yacimientos reconocidos

De acuerdo con sus características morfológicas, estructurales y mineralógicas, los yacimientos estudiados por Camus (1982), se han dividido en los siguientes tipos.

A. Yacimientos tipo veta.

- **A-1 Vetas en intrusivo:** Se trata de cuerpos mineralizados, asociados exclusivamente a intrusivos de composición diorítica a granodiorítica; son vetas muy angostas, superando rara vez el metro de potencia, y muestran una tendencia a acuñarse en profundidad. Su mineralogía es simple y consiste en cuarzo, pirita, arsenopirita y oro asociado. Localmente, en la parte superior, se presentan pequeñas proporciones de galena-blenda y calcopirita. Sus leyes son bajas (4 g/t) por lo que se requieren oxidación y enriquecimiento secundario para que sean explotables. No contienen otros valores metálicos de interés económico. La alteración es muy poco extensa y se restringe a un delgado halo de silicificación en las rocas de caja de no más de 20-30 cm. En general, este tipo de yacimiento se reconoce en rocas pertenecientes al período Jurásico Superior-Cretácico Inferior; ejemplos de él son las vetas del distrito minero Pichidegua (Camus, 1982).
- **A-2 Vetas en rocas volcánicas de composición intermedia:** Presentan características morfológicas muy similares a las anteriores. La diferencia radica en una mayor potencia de los cuerpos mineralizados (> 1 m) y una mineralogía más compleja, consistente en: cuarzo, pirita, calcopirita, blenda, tetraedrita, calcita, baritina; localmente, hay bornita y anhidrita. Estos minerales se disponen conformando una zonación lateral y vertical, en cuyo centro se ubica calcopirita-pirita-blenda-tetraedrita, cambiando gradualmente hacia los extremos y en profundidad a pirita. El oro aparece asociado a la pirita y, en menor proporción, a la calcopirita y blenda. La alteración se presenta formando halos de hasta 50 cm, en torno a los cuerpos mineralizados, y consiste en cuarzo, sericita y minerales de arcilla; hacia los extremos, cambiando gradualmente a una débil propilitización.

Las leyes primarias en estos tipos de yacimientos bordean los (10 g/t) o más, lo que los hace económicamente explotables con los actuales precios del oro, sin requerir, necesariamente, de oxidación y enriquecimiento secundario. Por norma general, contienen valores económicos de plata y cobre. La mayoría de estos depósitos pertenecerían al período Cretácico Superior-Terciario inferior, siendo el distrito El Bronce de Petorca un ejemplo característico (Camus, 1982).

- **A-3 Vetas en rocas volcánicas e intrusivos:** Corresponden a una combinación de los dos tipos descritos anteriormente. La parte superior presenta las características del subgrupo a-2 y la inferior, las del subgrupo a-1. El distrito Inca de Oro es un ejemplo de este subgrupo (Camus, 1982).
- **A-4 Vetas en intrusivos ácidos:** Se trata de cuerpos vetiformes, alojados en intrusivos riolíticos y/o dacíticos, los cuales se asocian a extensas zonas de alteración hidrotermal. Los cuerpos mineralizados se alojan en fracturas de tensión preexistentes que, localmente, constituyen zonas de brechas y/o "stockwork". La mineralogía consiste en cuarzo, baritina, rodocrosita, enargita, pirita, calcopirita y oro libre o asociado a los sulfuros de cobre y hierro. Las leyes primarias de estos depósitos son altas (> 10 g/t), presentando zonas de bonanza que pueden superar los 50-100 g/t. La plata y el cobre constituyen, también, metales económicamente recuperables. La alteración es muy extensa, alcanzando 10 m en torno a las vetas, y se reconoce una zonación muy característica desde cuarzo-sericita y arcillas, en su parte central, a propilítica, en sus extremos. Este cuadro de alteración se puede reconocer tanto a nivel de vetas individuales como a nivel distrital. La edad de estos yacimientos va desde el Cretácico Superior al Pleistoceno. Ejemplo de este subgrupo es el distrito minero El Guanaco (Camus, 1982).

B. Clavos asociados a zonas de cizalla.

Se trata de cuerpos de mena irregulares con estructuras en forma de clavo desarrollados en la intersección de estructuras de corte, generadas por la intersección de estructuras de corte muy desarrolladas. Estas formaciones están

ligadas a intrusivos de composición diorítica y granodiorítica, así como a extensas áreas de alteración asociadas a estos intrusivos. Desde una perspectiva estructural, estas formaciones constituyen zonas de stockwork rellenas de cuarzo, calcita y pirita, con presencia ocasional de turmalina, blenda y galena. El oro está asociado exclusivamente a pirita, con una ley primaria promedio de alrededor de 4 g/t, lo que requiere procesos de oxidación y enriquecimiento secundario para ser económicamente explotable. El contenido de otros metales es mínimo (Camus, 1982).

La distribución de la alteración hidrotermal está ligada a zonas de cizalla y, en algunos casos, a cuerpos mineralizados, cubriendo áreas de aproximadamente 500 x 800 m. Se caracteriza por una zona de alteración cuarzo-sericítica, rodeada por una halo de alteración externo propilítico. Dentro de la zona de alteración filica su mayor extensión se da en convivencia con los cuerpos mineralizados. Estos depósitos se encuentran exclusivamente en rocas del período Jurásico Superior-Cretácico Inferior, siendo el sitio El Chivato un ejemplo de este tipo (Camus, 1982). Los depósitos con leyes de alrededor de 0,5-1 g/t Au han experimentado importantes enriquecimientos locales, alcanzando valores de 10-15 g/t Au debido a procesos de oxidación a lo largo de las fracturas. Los cuerpos resultantes son irregulares y están formados por las fracturas y el entramado que se ha generado en sus contornos, con un contenido prácticamente nulo en otros metales de interés económico. Se estima que estos depósitos se originaron durante el vulcanismo del Terciario medio, siendo los depósitos de Minas del Prado un ejemplo ilustrativo de este tipo de depósitos (Camus, 1982).

C. Cuerpos irregulares, asociados a chimeneas de brecha.

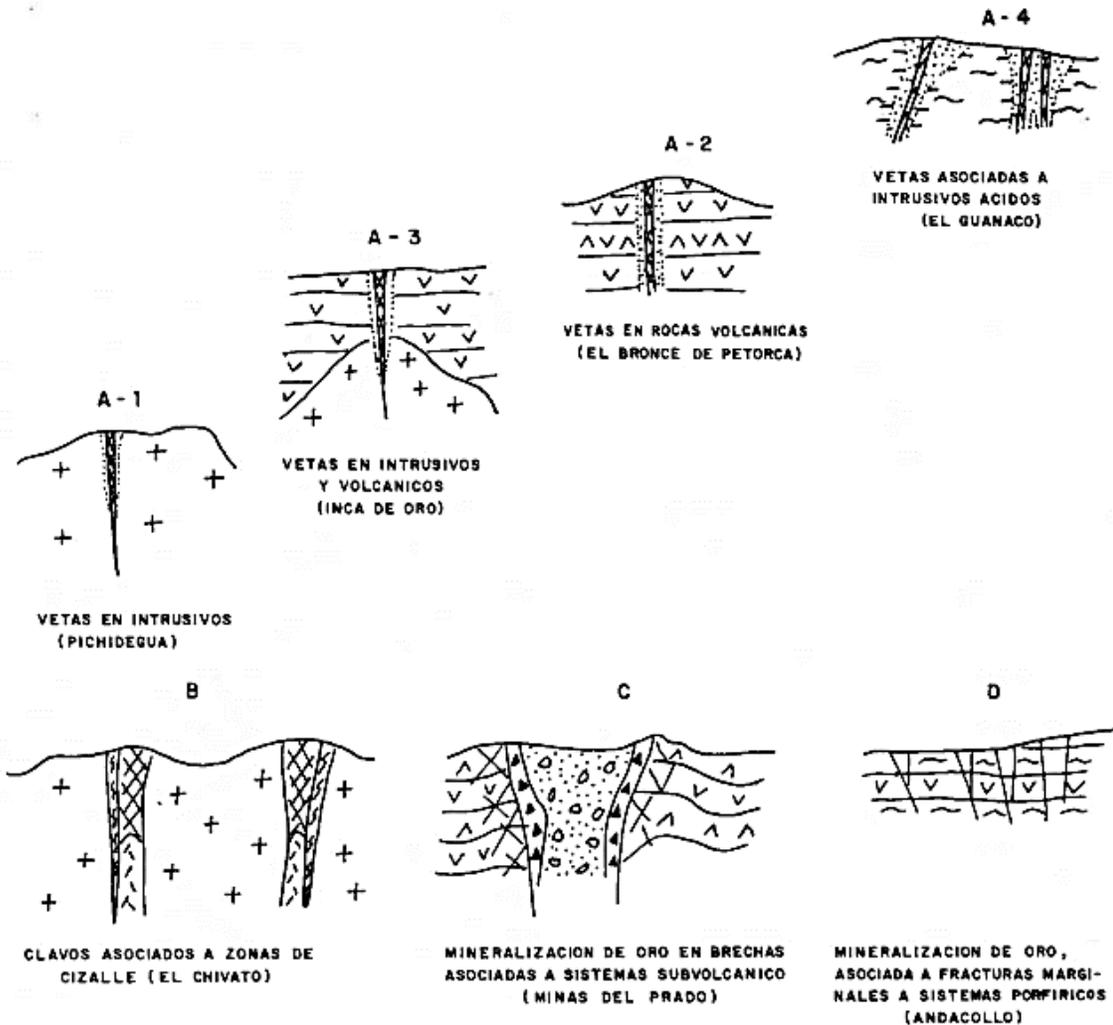
Se trata de cuerpos mineralizados, de forma irregular, compuestos por pirita y oro libre, asociados a vetillas de cuarzo, que se ubican en los márgenes brechosos de chimeneas de origen volcánico y en las zonas de "stockwork" que las rodean. La alteración hidrotermal, reconocida, consiste en silicificación, cloritización, abundante pirita y una débil sericitización. Las leyes primarias son muy bajas, no superando 1 g/t pero, localmente, a lo largo de vetillas individuales, pueden superar los 10-20 g/t Au. Otros metales de interés económico prácticamente no existen.

Se estima que este tipo de depósitos se originó durante el volcanismo del Terciario medio. Los depósitos de Minas del Prado ilustran este tipo de yacimientos (Camus, 1982).

D. Mineralización en fracturas, marginales a sistemas porfíricos.

Este tipo de mineralización se ha reconocido asociada, marginalmente, a sistemas porfíricos. En efecto, dentro de la facie de alteración propilítica de algunos de estos sistemas se observa la presencia de fracturas radiales al cuerpo porfírico, las cuales presentan contenidos de oro en pirita, con leyes Este tipo de mineralización aurífera hay que entenderla como formando parte del sistema porfírico. Su edad sería posiblemente Cretácica Superior-Terciaria Inferior y su ejemplo más típico lo constituye el yacimiento de Andacollo (Camus, 1982).

Ilustración 6, Bosquejos geológicos para los diferentes tipos, de yacimientos hidrotermales de oro, reconocidos en el país.



L E Y E N D A

	VOLCÁNICOS ÁCIDOS		CUERPOS MINERALIZADOS
	VOLCÁNICOS INTERMEDIOS		AGLOMERADO
	GRANODIORITA		SILICIFICACION, ARGILIZACION
	DIORITA		PROPILITIZACION
	BRECHAS Y "STOCKWORK"		ZONA DE CIZALLE

Fuente: Camus, (1982)

El tipo de morfología asignable a la veta Anita explotada por La Mina La Palmera puede corresponder al tipo B, clavos asociados a zonas de cizalla, especialmente por el tipo de

mineralogía y el desarrollo de zonas de alta ley por enriquecimiento supergeno. Sin embargo, la presencia de cuerpos intrusivos solo aparece vinculada a escasos diques en las secuencias volcánicas, pero ese es un tema que podría ser sometido a revisión.

3.2 Franjas metalogénicas en Chile

Las Franjas Metalogénicas presentes en Chile para la latitud de la Mina La Mina La Palmera son las siguientes (Cochilco, 2016):

- **Franja del Jurásico:**

Los depósitos minerales de esta zona se encuentran en la parte más occidental de la Cordillera de la Costa y están compuestos en su mayoría por depósitos estratigráficos de cobre que se alojan en rocas volcánicas de la época Jurásica, específicamente en la Formación La Negra (Kojima y otros, 2002). De entre estos, sobresalen debido a su significativa cantidad de cobre y su extensión geológica los yacimientos estratoligados como el depósito Mantos Blancos y el Distrito Michilla.

- **Franja Cretácico Superior**

El Cretácico Superior en Chile, que abarca un período geológico de aproximadamente 100 a 66 millones de años atrás, es una época de gran importancia en la historia geológica y biológica de la región. Durante este tiempo, Chile experimentó cambios significativos en su geología, clima y biología.

Desde el punto de vista geológico, la presencia de un extenso mar interior conocido como el Mar de Tethys cubría gran parte del territorio chileno actual. Este mar dejó su huella en la deposición de sedimentos marinos que dieron lugar a estratos geológicos característicos, como la Formación Quiriquina y la Formación Cerro Fortaleza (Hervé, 2007).

En cuanto al clima, durante el Cretácico Superior, Chile disfrutaba de un clima mucho más cálido y húmedo en comparación con la actualidad. Esto se manifestaba en la densa vegetación y la diversidad de fauna que habitaba la región. Dinosaurios, reptiles marinos y ammonites eran parte de este ecosistema (Encinas, 2011).

Desde una perspectiva biológica, este período fue testigo de una rica diversidad de vida. Se han encontrado fósiles de dinosaurios notables, como el *Abelisaurio*, *Chilesaurus* y *Diegosuarezi*, que es un descubrimiento paleontológico relevante (Rubilar-Rogers, 2018). Además, los fósiles de ammonites y reptiles marinos indican la existencia de un ecosistema marino próspero en la región.

Para obtener una información más detallada y actualizada sobre la Franja del Cretácico Superior en Chile, se pueden consultar las referencias proporcionadas para explorar investigaciones, estudios geológicos y paleontológicos adicionales sobre la región.

- **Franja Cretácico Temprano o Inferior**

Esta franja metalogénica se extiende a lo largo de la Cordillera de la Costa entre los 22° y 34° de latitud sur, la cual presentan un variado conjunto de depósitos metalíferos, entre ellos pórfidos cupríferos, depósitos de óxido de Fe-Cu-Au (IOCG's), depósitos de óxido de Fe-apatito y depósitos estratoligados (Maksaev y otros, 2007). Las edades de la génesis rondan están entre los 132 y 97 Ma¹¹.

Los depósitos más destacados dentro de este cinturón metalogénico de gran relevancia económica son los siguientes: Andacollo, que es el más significativo desde el punto de vista económico en esta región, y se clasifica como un depósito "híbrido" con características de pórfido cuprífero con transición a epitermal; Candelaria y Mantoverde, que son del tipo IOCG (depósitos de óxidos de hierro, cobre y oro); y El Soldado, que pertenece al grupo de los depósitos estratoligados. Además, en esta franja metalogénica se encuentran otros depósitos reconocidos, que incluyen El Algarrobo, que forma parte de la categoría de depósitos de óxidos de hierro y apatito, Lo Aguirre, que es de tipo estratoligado, y Punta del Cobre, que se clasifica como IOCG (depósito de óxidos de hierro, cobre y oro). Los yacimientos del Distrito Minero Chancón pertenecen a la Franja Metalogénica del Cretácico temprano, la cual se encuentra distribuida entre Copiapó y Rancagua (Maksaev y otros, 2007).

- **Franja Paleoceno-Eoceno Temprano**

La franja metalogénica que se formó durante el Paleoceno-Eoceno temprano abarca una extensión considerable en Chile, que se extiende desde el extremo septentrional hasta aproximadamente la latitud de Vallenar, ubicada en el centro del país, específicamente en la Depresión Central y la Precordillera. Esta franja también continúa hacia el norte, donde se encuentran los depósitos de mayor relevancia económica en Perú, como Cerro Verde-Santa Rosa, Cuajone, Quellaveco y Toquepala. La conservación de estos depósitos se debe a la escasa tasa de erosión en el desierto de Atacama durante el Cenozoico. Los yacimientos minerales presentes en esta franja en Chile consisten principalmente en depósitos de pórfido de cobre-molibdeno, siendo los más significativos aquellos ubicados en el Distrito Centinela, el depósito Spence y Sierra Gorda. Otros depósitos importantes de pórfido de cobre-molibdeno en esta región incluyen Relincho, Lomas Bayas y Cerro Colorado. Asimismo, dentro de este mismo período geológico y en la misma franja metalogénica, se encuentran depósitos epitermales de metales preciosos. Entre ellos se destacan El Peñón, que es un depósito epitermal de baja sulfuración, y Guanaco, que es un depósito epitermal de alta sulfuración. Ambos depósitos presentan mineralización en vetas con concentraciones significativas de oro. Además, en esta área se encuentran El Inca, Cachinal y Cerro Bayo, que también albergan vetas con abundante contenido de plata (Cochilco, 2016).

- **Franja Eoceno Tardío-Oligoceno Temprano**

Esta franja geográfica se extiende por una distancia de 1400 kilómetros desde el extremo norte del país hasta aproximadamente la localidad de Combarbalá, situada a una latitud de alrededor de 31 grados sur, a lo largo de la Cordillera de Domeyko. Según lo señalado por Camus (2002), esta área alberga la mayor concentración de cobre a nivel mundial, con un estimado de al menos 220 millones de toneladas de cobre, tomando en cuenta los recursos, las reservas y la producción. Se trata del cinturón de pórfidos de cobre-molibdeno de mayor relevancia económica en Chile y contiene los depósitos de cobre más grandes conocidos en todo el planeta, como Chuquicamata y Escondida (Cochilco, 2016).

La característica geológica más destacada de esta zona está relacionada con su proximidad al Sistema de Fallas Domeyko. Los depósitos minerales se encuentran a lo largo de las fallas principales de este sistema, que tienen una orientación norte-sur, así como en las fallas secundarias que se orientan en dirección noroeste. (Sillitoe, 1981; Makshev y otros, 2007). Esta conexión genética se ha aprovechado en la búsqueda y exploración de depósitos minerales adicionales. (Cochilco, 2016).

Los yacimientos de mayor relevancia dentro de esta área incluyen La Escondida, Chuquibambilla y Collahuasi. Además, hay otros depósitos vinculados a esta franja metalogénica que tienen un alto impacto económico en Chile, como El Abra, Gaby, Radomiro Tomic, El Salvador y Zaldívar (Cochilco, 2016).

- **Franja Mioceno Temprano a Medio**

La Franja Metalogénica del Mioceno se encuentra en la Cordillera de los Andes, específicamente entre las latitudes 27° y 30° sur, en la parte oriental de Chile. Esta región se caracteriza por albergar depósitos de oro, principalmente del tipo epitermal de alta sulfuración, donde la mineralización se presenta en vetas controladas por fallas, en brechas o de forma diseminada. También se han identificado yacimientos de tipo pórfido que contienen oro, pero no se han explotado de manera continua debido a que poseen grandes cantidades de mineral, pero con una baja concentración de oro (Cochilco, 2016).

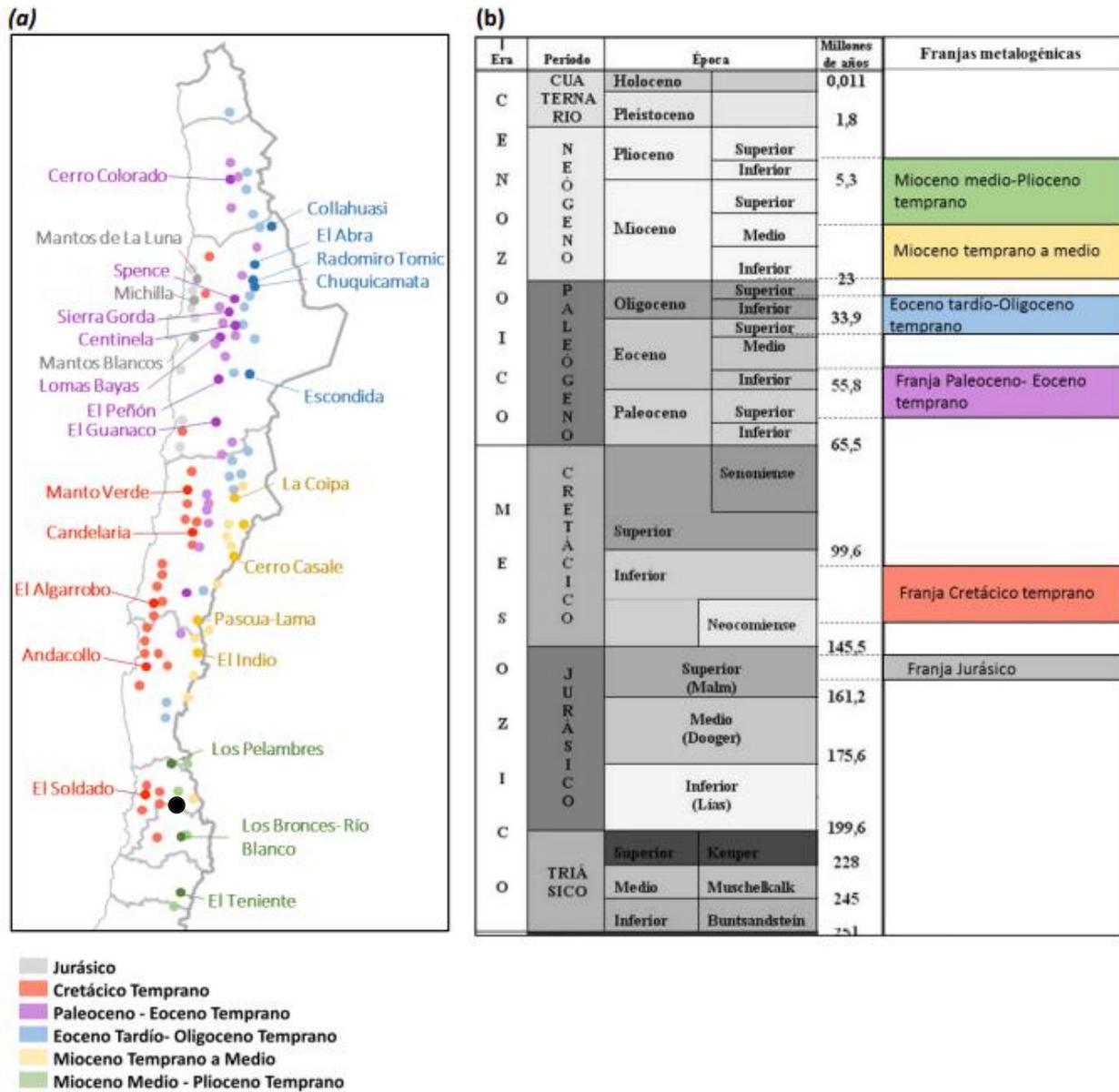
Los depósitos de mayor relevancia en esta área incluyen los depósitos epitermales de El Indio y Pascua-Lama, así como el pórfido aurífero de Cerro Casale. También se encuentran otros cuerpos mineralizados dentro de esta franja, como los depósitos epitermales de La Coipa, Caspiche y Pimentón en Chile, y Veladero en Argentina, además del pórfido aurífero de Lobo-Marte (Cochilco, 2016).

- **Mioceno Tardío-Plioceno temprano**

Esta franja metalogénica se localiza en la región central de los Andes chilenos, situada entre las latitudes 32° y 34° sur, en la parte más oriental del país, en cercanías de la frontera con Argentina. Constituye el segundo cinturón

metalogénico más relevante de Chile (Cochilco, 2016). En esta zona se encuentran pórfidos de cobre-molibdeno de clase mundial, destacando El Teniente, Los Bronces-Rio Blanco, y Los Pelambres en Chile, así como El Pachón en Argentina. El depósito de Los Pelambres, con una edad de formación que oscila entre los 13 y 10 millones de años, fue el primero en desarrollarse en esta región (Bertens y otros, 2003). Luego de ese período, los depósitos de El Teniente y Rio Blanco-Los Bronces se formaron en un intervalo temporal que abarca desde aproximadamente 6,46 a 4,37 millones de años atrás (Deckart y otros, 2005; MaksaeV y otros, 2004).

Ilustración 7, (a) Mapa del centro-norte de Chile mostrando los yacimientos asociados a cada franja metalogénica y (b) Escala de tiempo geológica mostrando el periodo de generación los yacimientos asociados a cada franja. (DM Chancón señalado bajo el punto negro).



Fuente: Cochilco, (2016)

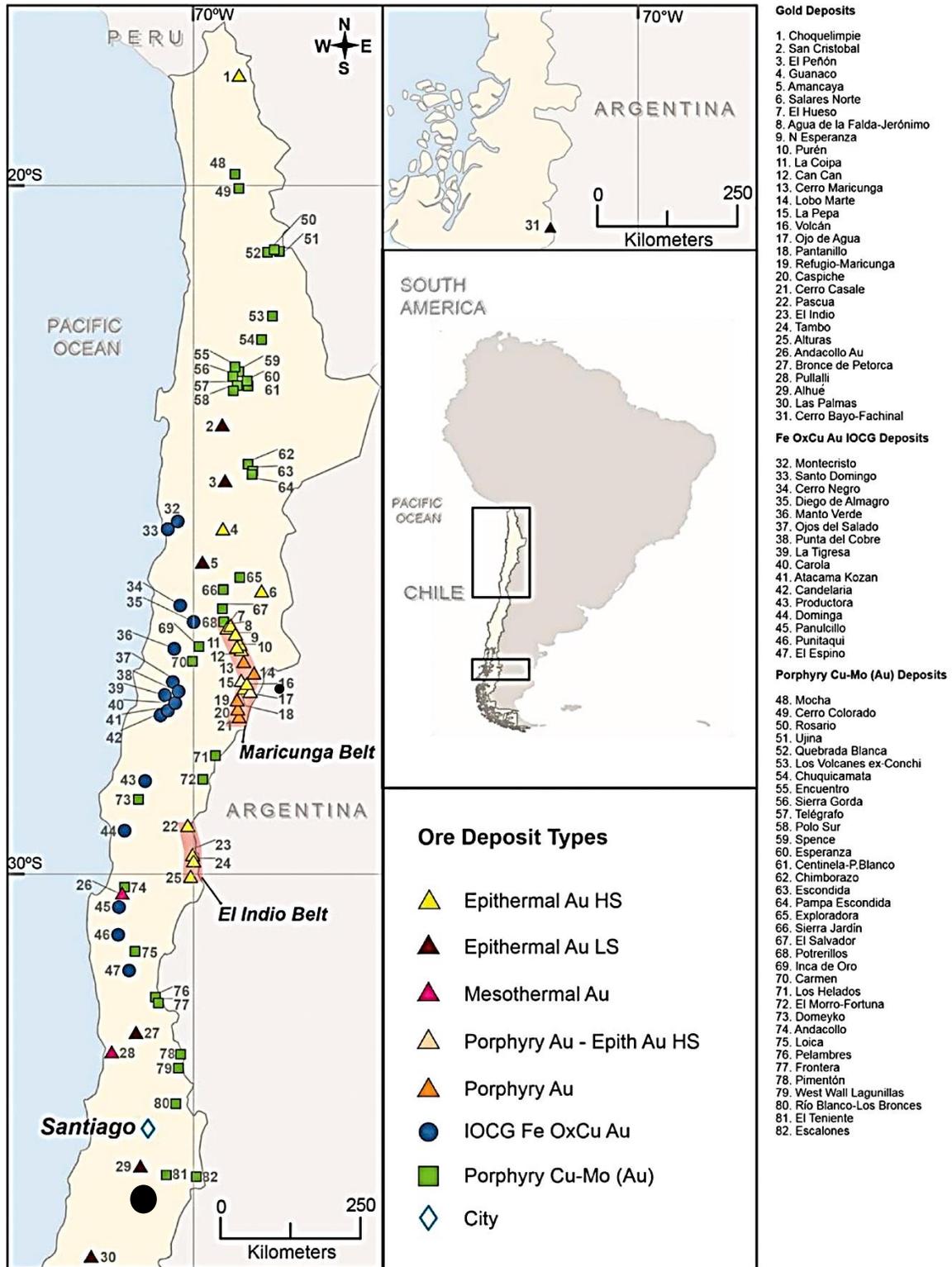
3.3 Franjas metalogénicas auríferas

Se presenta a continuación temas relacionados a las franjas auríferas presentes en el territorio nacional, con sus respectivos depósitos y sus relacionados (Cabello, 2021).

3.3.1 Información preliminar

En el año 2019, Chile extrajo un total de 38 toneladas de oro, lo que la sitúa como la vigésima primera productora de oro más relevante a nivel mundial y la quinta en América del Sur, siguiendo a Perú, Brasil, Argentina y Colombia (SERNAGEOMIN, 2020). Se anticipa que la producción anual aumentará aún más debido a los nuevos planes de desarrollo en los proyectos Pascua y Cerro Casale, donde se proyectan producciones anuales de 20 toneladas y 7.7 toneladas respectivamente (Cabello, 2021).

Ilustración 8, Distribución de los principales yacimientos de oro y otros tipos importantes de yacimientos auríferos en Chile. (Punto negro Mina La Palmera)



Fuente: Cabello, (2021)

Aunque en detalle es más complejo, la geología de los Andes chilenos puede interpretarse como una secuencia de arcos magmáticos mesozoicos y cenozoicos migratorios hacia el este construidos sobre basamentos paleozoicos y precámbricos (Hervé, 2007). Los depósitos de oro hidrotermales son más comunes en el norte y centro de Chile (ca. 18°-34° S). Los yacimientos de oro están estrechamente ligados a varios sistemas de arcos magmáticos distintos que se formaron desde el período Mesozoico hasta el Mioceno. Tanto los depósitos de oro como los propios arcos magmáticos muestran una tendencia a volverse más recientes a medida que avanzamos hacia el este (Davidson, 1991; Mpodozis, 1991). Diversas investigaciones isotópicas señalan una tendencia general de incremento en la influencia de elementos contaminantes en la corteza terrestre a medida que progresa la evolución del arco geológico del Cenozoico (Miller, 1989; Harris, 1989). Pero aparentemente no existe influencia en el magmatismo relacionado con la mineralización de oro de la misma edad (Sillitoe, 1991).

Los depósitos de oro más destacados incluyen variedades epitermales y de pórfido. Los yacimientos de tipo mesotérmico, skarn o estratabound son menos prevalentes en comparación. Además, es importante mencionar que los yacimientos de oro tipo placer, que se encuentran comúnmente en la región central-sur de Chile, desempeñaron un papel significativo en la producción aurífera desde 1541 hasta finales del siglo XVI (Cuadra, 1991; Dunkerley, 1991). Los yacimientos de cobre con presencia de oro han tenido un papel relevante en la producción total de oro en Chile, contribuyendo actualmente con aproximadamente la mitad de la producción. Los depósitos de tipo IOCG, y en particular los pórfidos de cobre continuarán siendo fuentes significativas de producción de oro. Además, es importante destacar que los yacimientos de metales básicos que incluyen Oro principalmente tienen una antigüedad en la era Mesozoica o Cenozoica (Maksaev, 2007).

Tabla 5, Principales depósitos de oro en Chile

Nombre	Tipo de depósito	MT mineral mena	Au g/t	Ag g/t	Toneladas de Au	M Oz Au	Edad
Choquelimpie	Epith Au HS	11.00	2.23	60	24.53	0.79	Mioceno

San Cristóbal	Epith Au LS	25.00	0.90	3	22.50	0.72	Paleoceno-Eoceno
El Peñón	Epith Au LS	32.40	8.20	249	265.68	8.54	Paleoceno-Eoceno
Guanaco	Epith Au HS	28.00	1.43	6	40.40	1.29	Paleoceno-Eoceno
Amancaya	Epith Au LS	1.40	7.90	73	11.06	0.36	Paleoceno-Eoceno
Salares Norte	Epith Au HS	26.80	3.90	48.9	104.52	3.36	Mioceno
El Hueso	Epith Au HS	16.00	1.68	2	26.88	0.86	Eoceno-Oligoceno
Agua de la Falda Jerónimo	Epith Au HS	16.50	6.00	3	99.00	3.18	Eoceno-Oligoceno
N Esperanza	Epith Au HS	39.40	0.39	66	15.37	0.49	Mioceno
Purén	Epith Au HS	17.00	0.90	278	15.30	0.49	Mioceno
La Coipa	Epith Au HS	88.00	0.80	84	70.40	2.26	Mioceno
Puede Puede	Epith Au HS	6.00	1.30	Ya	7.80	0.25	Mioceno
Cerro Maricunga	Porph Au	474.00	0.39	Ya	184.86	5.94	Mioceno
Lobo Marte	Porph Au	311.00	0.98	Ya	304.78	9.80	Mioceno
La Pepa	Porph Au-Epith Au HS	187.00	0.56	Ya	104.72	3.37	Mioceno
Volcán	Epith Au HS	431.00	0.69	Ya	297.39	9.56	Mioceno
Ojo de Agua	Epith Au HS	18.60	0.85	Ya	15.81	0.51	Mioceno
Pantanillo	Porph Au-Epith Au HS	47.00	0.69	Ya	32.43	1.04	Mioceno
Refugio-Maricunga	Porph Au	382.00	0.66	Ya	252.12	8.11	Mioceno
Caspio	Porph Au	1,602.00	0.48	1.14	768.96	24.72	Mioceno
Cerro Casale	Porph Au	1,990.00	0.51	1.44	1,014.90	32.63	Mioceno

Pascua	Epith Au HS	662.00	1.20	40	794.40	25.54	Mioceno
El Indio	Epith Au HS	23.20	6.60	50	153.12	4.92	Mioceno
Tambo	Epith Au HS	37.00	4.10	Ya	151.70	4.88	Mioceno
Alturas	Epith Au HS	211.00	1.00	Ya	211.00	6.78	Mioceno
Andacollo Au	MesoAu	253.00	0.39	-	91.00	2.93	Cretáceo
Bronce de Petorca	Epith Au LS	7.60	4.60	14	34.96	1.12	Cretáceo
Pullalli	stratabound	9.00	1.60	Ya	14.30	0.46	Cretáceo
Alhue	Epith Au LS	17.00	3.60	Ya	61.20	1.97	Cretáceo
Las Palmas	Epith Au LS	2.00	4.50	Ya	9.00	0.29	Cretáceo
Cerro Bayo-Fachinal	Epith Au LS	5.90	3.30	170	19.47	0.63	Cretáceo
Subtotal					5,227.00	168.03	

Fuente: Cabello, (2021)

Donde:

Epith Au HS= Epitermal de oro de Alta Sulfidización.

Epith Au LS= Epitermal de oro de Baja Sulfidización.

Porph Au= Pórfido de oro.

MesoAu= Mesotermal de oro.

Estratabound= Estratoligado.

3.3.3 Principales depósitos IOCG en Chile

Se presentarán los principales depósitos IOCG, con sus respectivas edades, y sus gramos por toneladas de los minerales asociados, Oro y Plata (Cabello, 2021).

Tabla 6, Principales depósitos de óxidos de Hierro, Cobre y Oro (IOCG) en Chile

Nombre	Tipo de depósito	MT mineral mena	Au g/t	Ag g/t	Toneladas de Au	M Oz Au	Edad	Nombre
Montecristo	IOCG	FeOxCuAu	15	1.60	0.600	9.00	0.29	Cretáceo
Santo Domingo	IOCG	FeOxCuAu	485	0.32	0.043	20.86	0.67	Cretáceo

Cerro Negro	IOCG	FeOxCuAu	249	0.40	0.150	37.35	1.20	Cretáceo
Diego de Almagro	IOCG	FeOxCuAu	70	0.65	0.050	3.50	0.11	Cretáceo
Manto Verde	IOCG	FeOxCuAu	440	0.56	0.120	52.80	1.70	Cretáceo
Ojos del Salado	IOCG	FeOxCuAu	17	1.32	0.270	4.59	0.15	Cretáceo
Punta del Cobre	IOCG	FeOxCuAu	120	1.50	0.200	24.00	0.77	Cretáceo
La Tigresa	IOCG	FeOxCuAu	8	0.56	0.270	2.16	0.07	Cretáceo
Carola	IOCG	FeOxCuAu	10	1.80	0.500	5.00	0.16	Cretáceo
Atacama Kozán	IOCG	FeOxCuAu	50	1.60	0.350	17.50	0.56	Cretáceo
Candelaria	IOCG	FeOxCuAu	501	0.54	0.130	65.13	2.09	Cretáceo
Productora	IOCG	FeOxCuAu	214	0.48	0.100	21.40	0.69	Cretáceo
Dominga	IOCG	FeOxCuAu	2	0.12	0.014	28.00	0.90	Cretáceo
Panulcillo	IOCG	FeOxCuAu	15	1.45	0.100	1.50	0.05	Cretáceo
Castigo	IOCG	FeOxCuAu	10	ya	3.000	30.00	0.96	Cretáceo
El Espino	IOCG	FeOxCuAu	123	0.66	0.240	29.52	0.95	Cretáceo
Subtotal						352.31	11.32	

Fuente: Cabello, (2021)

Donde:

FeOxCuAu= Óxido de Hierro, Cobre y Plata.

Los recursos minerales se expresan en millones de toneladas (Mt), la concentración del mineral en gramos por tonelada (g/t) para el oro, y el contenido total de oro en estos depósitos se mide en toneladas (t) y millones de onzas troy (M Oz) (Cabello, 2021).

3.3.4 Principales depósitos de pórfidos en Chile

Los depósitos más significativos de pórfido de cobre-molibdeno-oro en Chile (PorphCuMoAu) se caracterizan por sus recursos minerales totales expresados en

millones de toneladas (Mt) y la concentración del mineral medida en porcentaje de cobre (%Cu) y gramos por tonelada de oro (g/t Au). El contenido total de oro en estos depósitos se expresa en toneladas (t) y millones de onzas troy (M Oz) (Cabello, 2021).

Tabla 7, Principales depósitos de pórfido Cobre-Molibdeno-Oro en Chile

Nombre	Tipo de depósito	Toneladas de mineral	Cu %	Au g/t	Toneladas Au	M oz Au	Edad
Moca	PorpCuMoAu	2,100.00	0.35	0.04	84.00	2.7	Paleoceno
Cerro Colorado	PorpCuMoAu	450	0.90	0.10	45.00	1.45	Paleoceno
Rosario	PorpCuMoAu	3,108	0.82	0.01	31.08	1.00	Eoceno-Oligoceno
La prueba	PorpCuMoAu	1,081	0.81	0.03	32.43	1.04	Eoceno-Oligoceno
Quebrada Blanca	PorpCuMoAu	1,09	0.72	0.10	109.00	3.5	Eoceno-Oligoceno
Los Volcanes ex Conchi	PorpCuMoAu	1,874	0.50	0.03	56.22	1.81	Eoceno-Oligoceno
Chuquicamatá	PorpCuMoAu	7,521	0.55	0.04	300.84	9.67	Eoceno-Oligoceno
Encuentro	PorpCuMoAu	1,222	0.42	0.15	183.30	5.89	Eoceno-Oligoceno
Sierra Gorda	PorpCuMoAu	2,918	0.35	0.05	140.06	4.5	Paleoceno
Telégrafo	PorpCuMoAu	2,489	0.38	0.12	298.68	9.6	Eoceno-Oligoceno
Polo Sur	PorpCuMoAu	1,388	0.34	0.05	69.40	2.23	Eoceno-Oligoceno
Spence	PorpCuMoAu	405	1.10	0.18	72.90	2.34	Paleoceno
Esperanza	PorpCuMoAu	1,204	0.45	0.15	180.60	5.81	Eoceno-Oligoceno

Centinela-P. Blanco	PorpCuMoAu	322	0.38	0.05	16.10	0.52	Eoceno-Oligoceno
Chimborazo	PorpCuMoAu	236	0.60	0.70	165.20	5.31	Eoceno-Oligoceno
Escondida	PorpCuMoAu	4,86	0.97	0.25	1,215.00	39.06	Eoceno-Oligoceno
Pampa Escondida	PorpCuMoAu	7,44	0.45	0.06	446.40	14.35	Eoceno-Oligoceno
Exploradora	PorpCuMoAu	100	0.50	0.20	20.00	0.64	Eoceno-Oligoceno
Sierra jardín	PorpCuMoAu	50	0.25	0.20	10.00	0.32	Eoceno-Oligoceno
El Salvador	PorpCuMoAu	974	0.63	0.10	97.40	3.13	Eoceno-Oligoceno
Potrerillos	PorpCuMoAu	670	0.60	0.15	100.50	3.23	Eoceno-Oligoceno
Inca Dorado	PorpCuMoAu	769	0.36	0.10	76.90	2.47	Cretáceo
Carmen	PorpCuMoAu	100	0.32	0.38	38.00	1.22	Cretáceo
Los Helados	PorpCuMoAu	1,28	0.40	0.15	192.00	6.17	Mio-Plioceno
El Morro-Fortuna	PorpCuMoAu	1,442	0.41	0.34	490.28	15.76	Eoceno-Oligoceno
Domeiko	PorpCuMoAu	58	0.48	0.40	23.20	0.75	Cretáceo
Andacollo	PorpCuMoAu	417	0.34	0.12	50.04	1.61	Cretáceo
Loica	PorpCuMoAu	100	1.25	0.20	20.00	0.64	Eoceno-Oligoceno
Pelambres	PorpCuMoAu	6,024	0.51	0.05	301.20	9.68	Mioceno - Plioceno
Frontera	PorpCuMoAu	700	0.52	0.10	70.00	2.25	Mio-Plioceno
Pimentón	PorpCuMoAu	400	0.40	0.43	172.00	5.53	Mio-Plioceno

West Wall Lagunillas	PorpCuMoAu	750	0.54	0.05	37.50	1.21	Mio-Plioceno
Rio Bianco-Los Bronces	PorpCuMoAu	6,99	0.75	0.04	244.65	7.86	Mio-Plioceno
El Teniente	PorpCuMoAu	12,842	0.63	0.04	513.68	16.51	Mio-Plioceno
Escalones	PorpCuMoAu	420	0.41	0.05	21.00	0.68	Mio-Plioceno
Subtotal					6,082.40	195.50	

Fuente: Cabello, (2021)

Donde:

PorpCuMoAu= Pórfido de Cobre, Molibdeno y Oro.

3.3.5 Condiciones genéticas de los depósitos de oro hidrotermal

De manera general en Chile, los depósitos mineros de oro más destacados se caracterizan por ser yacimientos hidrotermales polimetálicos, principalmente de tipo epitermal, en un contexto geoquímico amplio. Dentro de estos yacimientos, el oro se presenta como un componente minoritario en comparación con otros metales, tales como el cobre, la plata y el molibdeno, entre otros. A pesar de que la presencia de oro en estos yacimientos es relativamente baja en proporción, su valor económico es lo suficientemente significativo como para considerarlos como yacimientos de oro (Kojima y Campos, 2011).

- **Depósito de Oro Mesozoicos**

Varios depósitos de oro formados durante la era mesozoica son de gran importancia en la actualidad. En el Distrito minero de Andacollo, ubicado al oeste del depósito de cobre de Andacollo y separado por una falla de tendencia NS, se encuentran varios depósitos de oro relacionados con actividad volcánica, tanto en forma de mantos estratificados como de vetas. Los mantos estratificados, situados a una distancia de 1 a 3 kilómetros al noroeste del depósito de cobre de Andacollo, se consideran de origen metasomático de contacto (Sillitoe, 1988). La mineralización de oro, que incluye minerales como pirita, calcopirita, esfalerita, galena y cinabrio, se encuentra dispersa en rocas volcánicas que muestran signos de alteración relacionada con feldespato

potásico (Llaumett, 1980). Estos mantos se desarrollan en rocas volcánicas félsicas e intermedias, con grosores que oscilan entre 10 y 20 metros y longitudes de 1 a 1.5 kilómetros. Además, en el mismo distrito, existe un enjambre de vetas predominantemente orientadas al este-oeste, con anchos que varían desde centímetros hasta 6 metros, y que muestran una mineralización similar a la de los mantos (Reyes, 1991; Oyarzún, 1996) han señalado que los fluidos responsables de la mineralización de oro en los mantos tenían una salinidad moderada y se enfriaron desde aproximadamente 365°C a 100°C. Esta observación, junto con la restauración de los depósitos a su configuración anterior a la falla, llevó a la conclusión de que los mantos de oro, con una edad de aproximadamente 91 ± 6 millones de años (Reyes, 1991), no se originaron lateralmente a partir del sistema de pórfidos de Andacollo, que tiene una edad de 100 millones de años, sino más bien a partir de un intrusivo oculto más joven que se encuentra verticalmente debajo de los mantos de oro (Cabello, 2021).

El área conocida como Las Palmas se encuentra situada en la cordillera costera del centro sur de Chile. Este territorio se caracteriza por ser un Distrito que alberga vetas de oro de tipo epitermal con baja sulfuración. Estas vetas se encuentran alojadas en andesitas y tobas volcánicas, presumiblemente del periodo Jurásico Medio (Camus, 1982; Duhalde, 1982; Gröpper, 2011).

Las rocas volcánicas que sirven como hospedantes para estas vetas han experimentado un proceso de alteración propilítica relacionado con la intrusión de cuerpos ígneos del Cretácico Superior. Dentro de esta área, se han identificado varias vetas, algunas de las cuales pueden extenderse hasta 1,5 kilómetros de longitud. Estas vetas generalmente están compuestas en su mayoría por minerales como cuarzo, clorita, pirita, esfalerita, galena, calcopirita y, ocasionalmente, magnetita. Además, se observa una alteración cuarzo-sericítica que conduce a la silicificación en profundidades más significativas (Cabello, 2021).

En cuanto a los depósitos tipo Skarns forman parte de la mineralización de la era mesozoica, no se ha identificado ninguno que sea relevante en términos de

contenido de oro. En su mayoría, estos depósitos se han categorizado como depósitos de cobre, aunque existe un caso aislado en el que se presenta contenido de zinc y plomo, con oro como subproducto (Maksaev, 2005). Estos depósitos están ubicados principalmente en la Cordillera de la Costa y se encuentran en rocas carbonatadas del Cretácico Inferior. Algunos ejemplos incluyen Lagarto, cerca de Iquique, San Antonio, cerca de La Serena, y Panulcillo en la Región de Coquimbo, que son de tipo IOCG (óxidos de hierro, cobre y oro) con cierto desarrollo de skarn (Narváez y Aguirre, 2015; Castellón, 2017). Asimismo, se pueden mencionar Mantos Grandes en la Provincia del Limarí, Cabildo en la Región de Valparaíso, La Campana al norte de Santiago y El Toqui (que contiene zinc, plomo y oro) en la Patagonia chilena como ejemplos de depósitos tipo skarn que presentan un contenido notable de oro (Cabello, 2021).

A su vez se conoce un escenario equivalente en la cordillera costera de Chile Central (32°-36° S) (Gröpper, 2011; Camus, 2018) incluyendo varios distritos mineros de oro: El Bronce de Petorca, Alhué, Chancón y Las Palmas, entre otros menos relevantes (Cabello, 2021).

- **Depósitos de Oro Cenozoico**

La mayoría de los depósitos de oro que datan del período Cenozoico parecen estar asociados con centros volcánicos que han experimentado erosión o con intrusiones subvolcánicas, como señalaron Davidson y Mpodozis (1991). Estos depósitos están enmarcados dentro de arcos magmáticos bien definidos que se extienden de manera paralela a la línea costera actual (Cabello, 1986; Cabello, 1992).

El evento magmático que tuvo lugar en el Paleoceno-Eoceno se inició aproximadamente hace unos 70 millones de años y su intensidad se incrementó durante el Paleoceno debido a un proceso de convergencia de placas de mayor velocidad (Pardo-Casas y Molnar, 1987).

Este episodio de actividad magmática se encuentra bien representado en el norte de Chile y se manifiesta como un cinturón geológico con orientación norte-sur. Dentro de esta región, se ubican depósitos de oro notables como

Faride, San Cristóbal, Guanaco y El Peñón, como se muestra en la Ilustración anterior (Cabello, 2021).

- **Yacimientos de oro de placer**

El primer lapso histórico de extracción de oro en Chile abarcó desde 1541 hasta finales del siglo XVI. Durante este período, se registró una producción de aproximadamente 1 o 2 toneladas métricas de oro anualmente, principalmente procedente de depósitos aluviales ricos en oro situados en la región centro-sur del país. En aquel tiempo, destacaron como principales zonas productoras Andacollo, Marga-Marga, Casablanca, Catapilco, Nirivilo, Lonquimay, Carahue y Madre de Dios. En el siglo XIX, se hizo el hallazgo de depósitos aluviales de oro en Tierra del Fuego, específicamente en Río del Oro, en el extremo austral de Chile, y se mantuvo la producción durante aproximadamente cuatro décadas, incluyendo algunas operaciones de dragado (Cuadra y Dunkerley, 1991).

En cuanto a los depósitos secundarios de oro en Chile, es posible categorizarlos en placeres aluviales, eluviales y de playa (Ruiz y Peebles, 1988; Portigliati, 1988; Greiner, 1991). En la actualidad, la actividad minera relacionada con el oro a nivel de placer se lleva a cabo de manera muy limitada y prácticamente no incide en las cifras generales de producción del país (Cabello, 2021).

Durante el período que se extiende desde 1541 hasta finales del siglo XVI, se llevó a cabo el primer episodio histórico de extracción de oro en Chile, y se estima que se producían alrededor de 1 a 2 toneladas métricas de oro anualmente durante este lapso. La principal fuente de esta producción era la explotación de depósitos aluviales ricos en oro, ubicados principalmente en la región centro-sur del país, según en 1991. En ese período, destacaron como áreas productoras clave Andacollo, Marga-Marga, Casablanca, Catapilco, Nirivilo, Lonquimay, Carahue y Madre de Dios (Cuadra y Dunkerley, 1991).

En el siglo XIX, se efectuó el descubrimiento de depósitos aluviales de oro en Tierra del Fuego, específicamente en Río del Oro, situado en el extremo austral

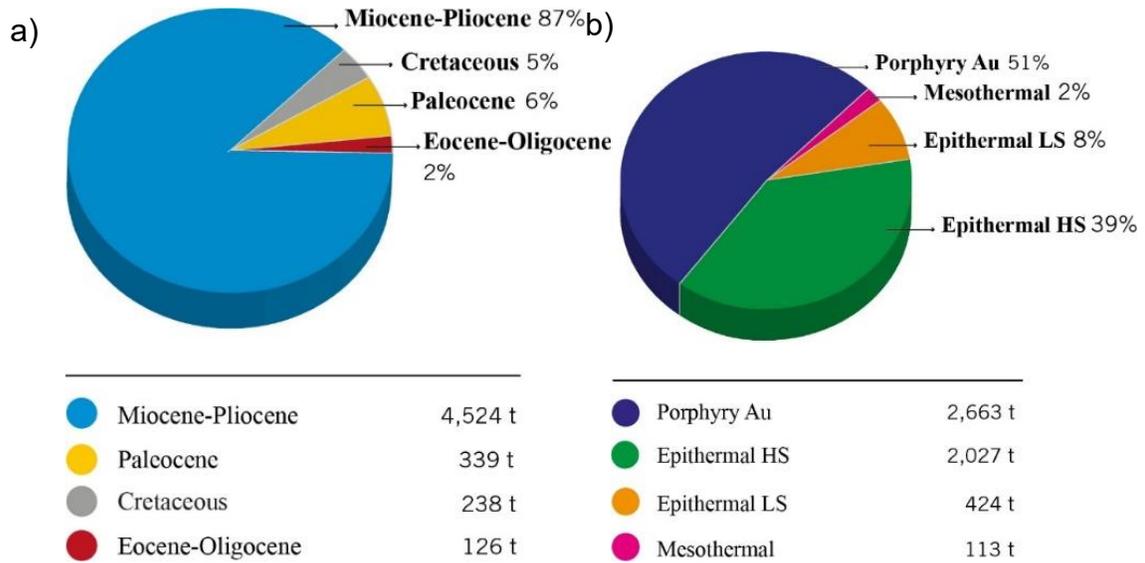
de Chile, y se mantuvo la producción durante un período de aproximadamente cuarenta años, incluyendo algunas operaciones de dragado (Cabello, 2021). Con respecto a la clasificación de los depósitos secundarios de oro en Chile, es factible agruparlos en tres categorías: placeres aluviales, eluviales y de playa (Ruiz y Peebles, 1988; Portigliati, 1988; Greiner, 1991). Actualmente, la actividad minera relacionada con el oro en contextos de placer se desarrolla de manera extremadamente limitada y prácticamente no ejerce un impacto significativo en las estadísticas generales de producción del país. (Cabello, 2021).

- **Tonelaje y ley de la mineralización de oro**

Edades geológicas, tipos de depósito de minerales y cinturones minerales.

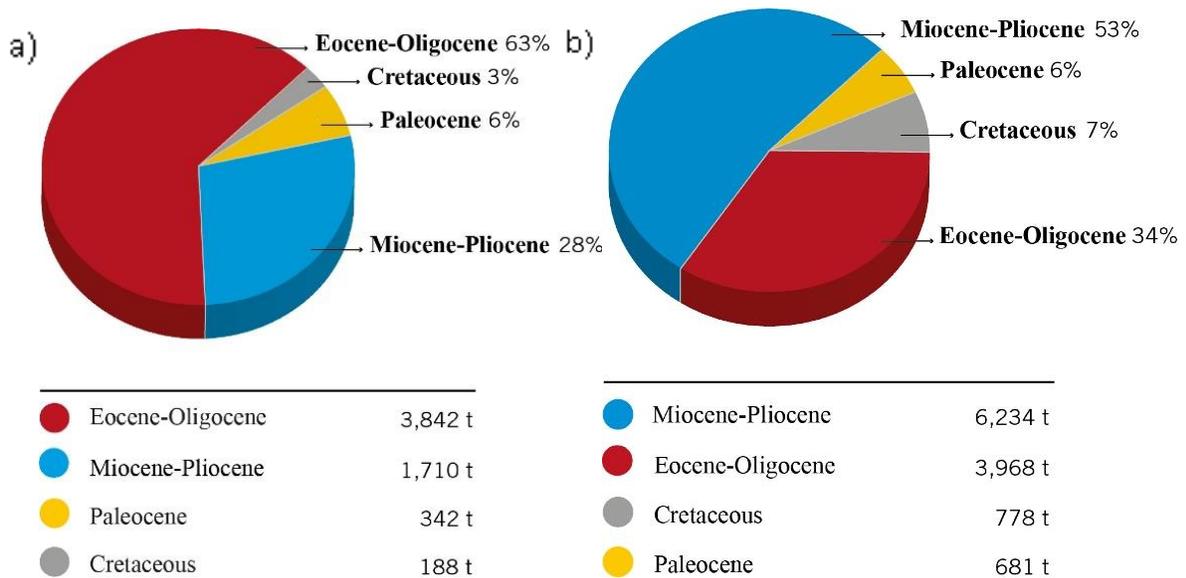
Los datos referentes a la ley y el tonelaje de los diversos yacimientos considerados en este. Es importante destacar que se debe tomar en consideración una observación acerca de los recursos de oro que se presentan en este artículo: se trata de información de dominio público que se considera válida en el momento en que se obtuvo. Por consiguiente, no se disponía de estadísticas relativas a la extracción de oro en el pasado para las minas que están actualmente en operación o que han sido clausuradas y que se mencionan en este informe. A partir de estos datos, se realizó el cálculo correspondiente de la cantidad de oro concentrada en distintas etapas geológicas, y se analizó su relación con los diversos tipos de depósitos minerales, tanto aquellos que contienen metales preciosos como aquellos que albergan metales básicos (Cabello, 2021).

Gráfico 2, (a) Contenido de oro (%) en diferentes épocas (b) Estado encontrado.



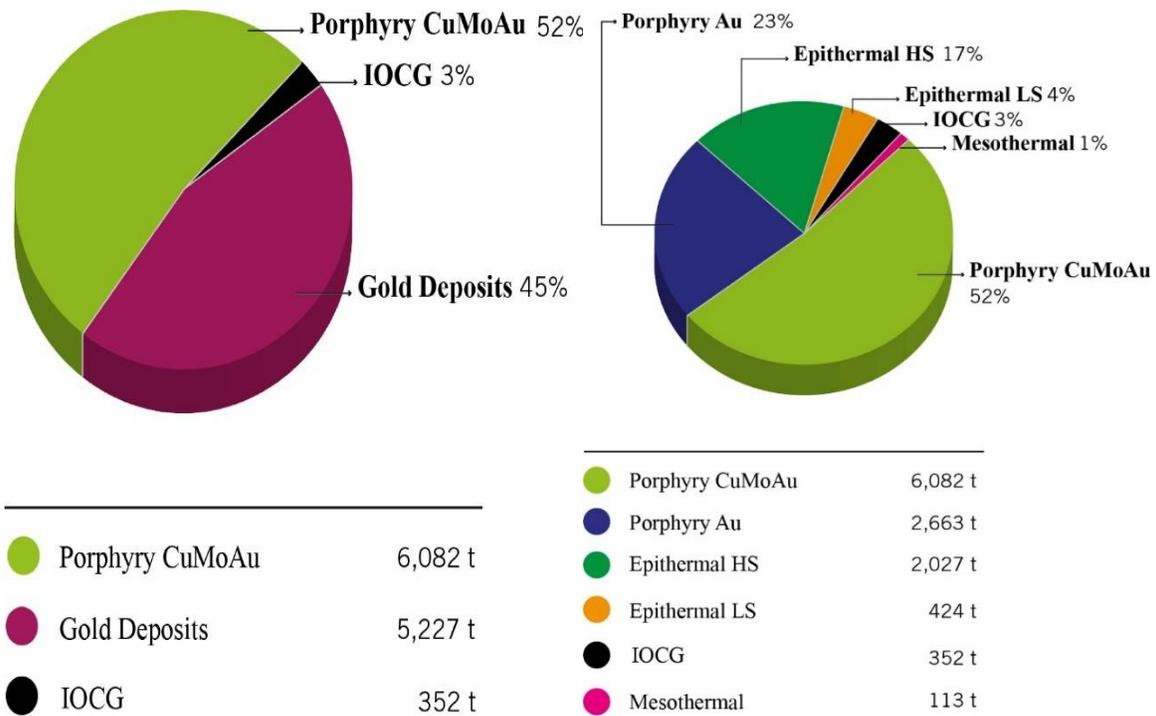
Fuente: Cabello, (2021)

Gráfico 3, Contenido de oro (%) en diferentes épocas (a) y (b)



Fuente: Cabello, (2021)

Gráfico 4, Contenido de oro (%) en diferentes depositos en (a) y (b).



Fuente: Cabello, (2021)

En resumen, todos estos tipos de depósitos de mineral, tomados en conjunto, representan una cantidad estimada de 11,662 toneladas de oro, equivalente a aproximadamente 375 millones de onzas, una cifra similar a la reportada en una publicación reciente (Beard y Jowitt, 2019). Es relevante señalar que varios depósitos potenciales de metales básicos que también contienen oro, tanto pórfidos de cobre como IOCG, no incluyen su contenido de oro en información pública, por lo que la cifra proporcionada podría ser una estimación conservadora (Cabello, 2021).

Además, se destaca que los cinturones de Maricunga y El Indio son los principales focos auríferos de Chile. El cinturón de Maricunga, que abarca una extensión de aproximadamente 200 kilómetros entre las latitudes 26° y 28°S, alberga tanto pórfidos como depósitos de oro epitermales de alta sulfuración. Estos yacimientos se presentan en dos cinturones notables con orientación norte-sur, parcialmente superpuestos, y se estima que la mineralización se formó en dos episodios distintos, hace aproximadamente 25-20 millones de años y 15-13 millones de años, respectivamente. En total, se han identificado alrededor de 14 yacimientos en Maricunga, que comprenden 7 yacimientos

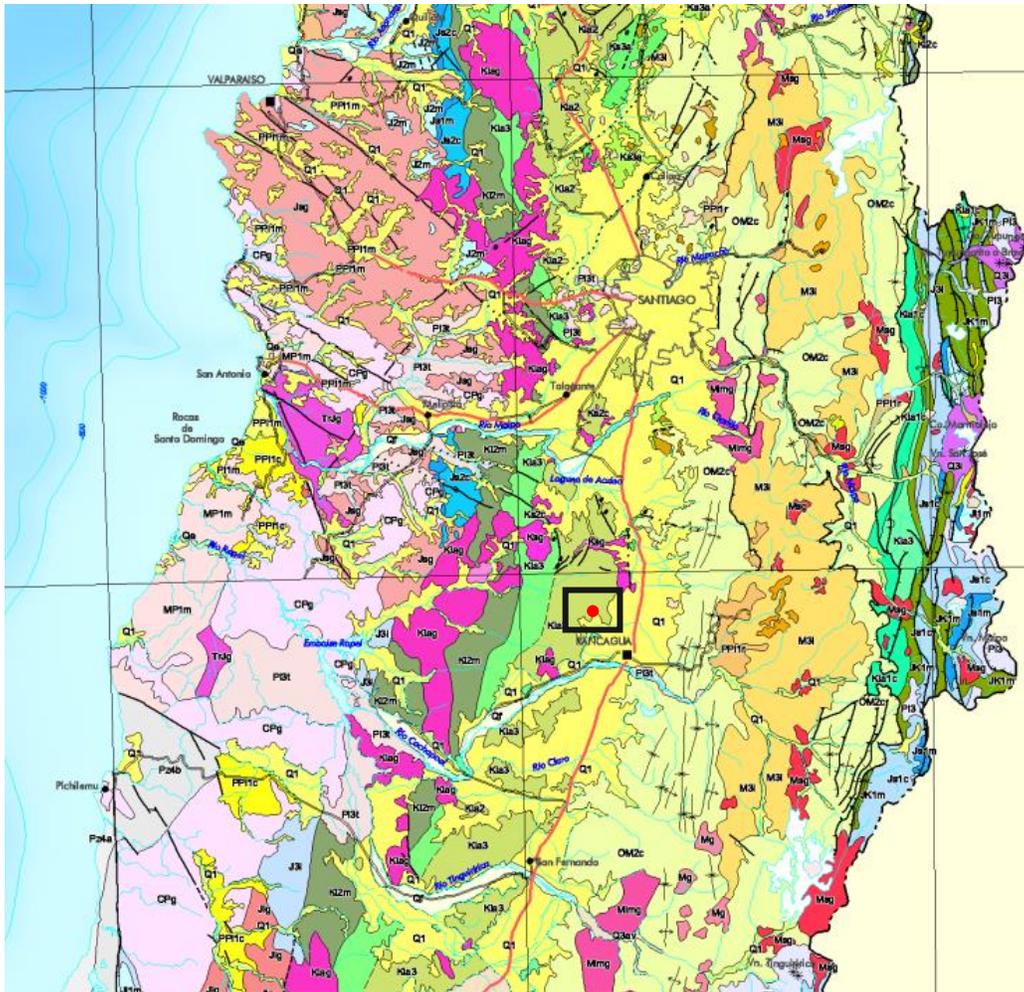
de oro epitermales de alta sulfuración y 7 pórfidos de oro. Estos yacimientos en conjunto representan una concentración de 3,189 toneladas de oro, equivalente a aproximadamente 103 millones de onzas (Cabello, 2021).

Por otro lado, más al sur se encuentra el cinturón de El Indio, que se extiende por unos 100 kilómetros entre las latitudes 29° y 30°S. Los depósitos de oro en esta región se formaron entre 9.5 y 5 millones de años atrás. Hasta la fecha, no se ha identificado ningún pórfido de oro en esta área. El cinturón de El Indio incluye 4 depósitos de oro de alta sulfuración, como Pascua-Lama, El Indio (histórico), Tambo y el reciente descubrimiento de Alturas. Estos depósitos en conjunto representan una concentración de 1,310 toneladas de oro, equivalente a aproximadamente 42 millones de onzas (Cabello, 2021).

Según Cabello (2021), el Distrito minero Chancón se ajusta al depósito de Oro Mesozoicos, dado a que la cordillera de la costa de Chile Central es equivalente a la cordillera de la costa de Chile Norte. Esto es consistente con las edades asignables al Distrito minero Chancón ya que el Cretácico es parte del Mesozoico.

3.4 Franjas metalogénicas del Distrito Minero Chancón

Ilustración 9, franja de yacimientos de vetas polimetálicas epitermales y mesozonales del Cretácico Superior de la Costa de Chile.



Fuente: Modificado de SERNAGEOMIN, (2003)

Tabla 8, Leyendas de mapa seccionado.

	Ubicación Distrito Minero Chancón
	K1a3(Cretácico inferior alto): Secuencias y complejos volcánicos continentales: lavas y brechas basálticas a andesíticas, rocas piroclásticas andesíticas a riolíticas, escasas intercalaciones sedimentarias.
	Q1(Pleistoceno-Holoceno): Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados.

Fuente: Modificado de SERNAGEOMIN, (2003)

En el DM Chancón, se presenta una unión de dos franjas que solapan entre sí, las cuales son la Franja de Cretácico superior y la franja del Cretácico Inferior.

La Franja Metalogénica del Cretácico Superior se encuentra distribuida en la Cordillera de la Costa de Chile Central, incluyendo sistemas de vetas de cuarzo-sulfuros-sulfosales y brechas hidrotermales polimetálicas (Au-Cu, Au-Ag).

Los yacimientos presentes en esta franja están controlados fuertemente por estructuras subverticales y rocas asociadas a conductos y calderas de complejos volcánicos del Cretácico Superior, así como a niveles inferiores cerca de los stocks de la base del mismo arco volcánico. La roca de caja es variable, predominantemente del Cretácico Inferior, aunque con ejemplos que van del Jurásico hasta la parte baja del Cretácico Superior. (Gröpper, 2011)

La mineralización ocurre en vetas de cuarzo, como relleno de fallas pre mineral las que presentan potencias entre 0,1 - 10 m, con un promedio de ~1,5 m; corridas entre 40 - 550 m, con un promedio de ~275 m. La profundidad máxima publicada es de 186 m (Díaz, 1986).

Actualmente la franja se puede definir intermitentemente o de manera sectorial entre los 32° y los 35° 20' de latitud Sur, con una zona más reconocible en torno a los 34° de latitud Sur, donde se situación la mayoría de los yacimientos y distritos aquí señalados. Es importante destacar que las áreas intermedias exhiben similitudes tanto en sus características como en los entornos de formación, lo que podría potencialmente facilitar la conexión gradual entre los diversos segmentos identificados a lo largo de la franja (Molina, 2019).

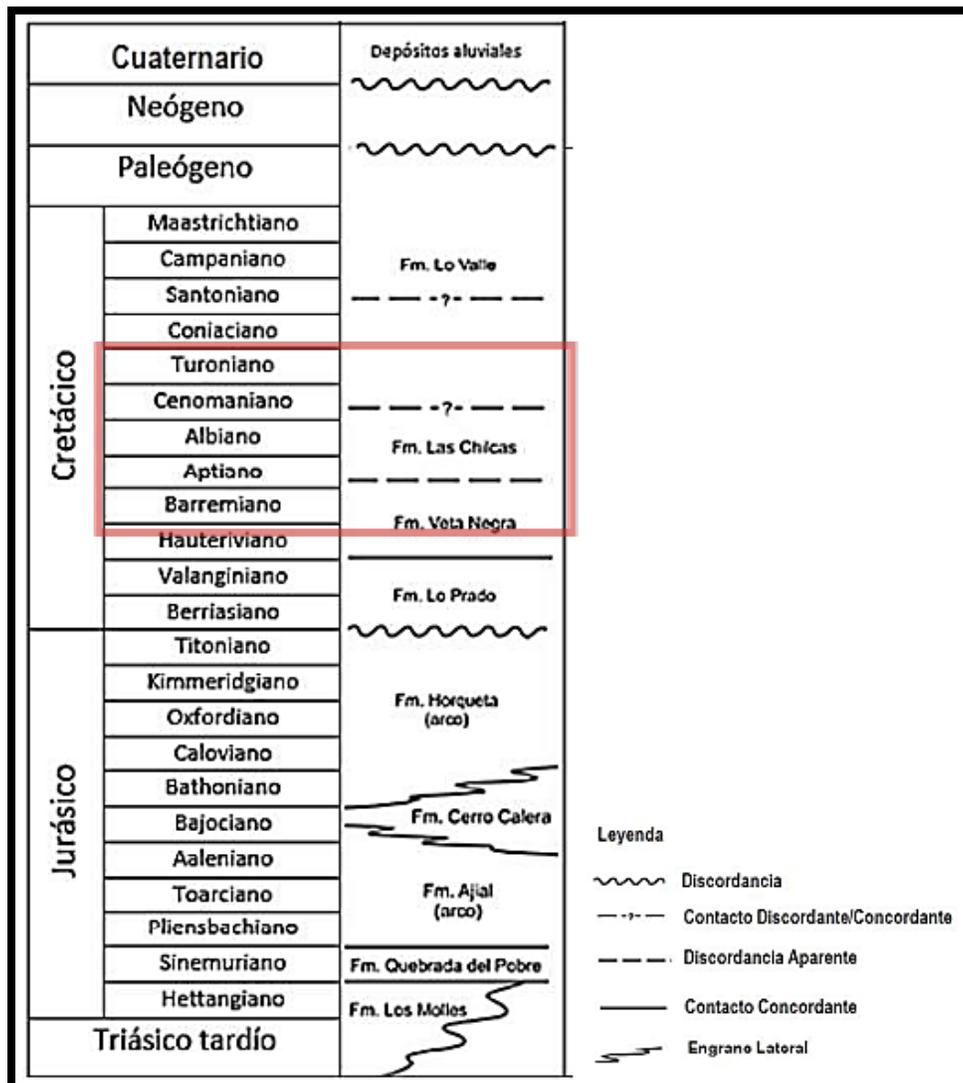
Debido a la influencia de la rotación generada por el Megakink del Maipo, que es una estructura de relevancia regional con una orientación NW-SE, la coordenada longitudinal de la franja varía en el rango que va desde los 70° 48' y 71° 51' de longitud Oeste. Esto se debe a la íntima relación espacial e incluso genética de ambos tipos de yacimientos, enmarcados dentro de la evolución del arco volcánico durante el Cretácico (Gröpper, 2011).

4. Geología regional

4.1 Estratigrafía regional

El área del Distrito Minero Chancón presenta rocas estratificadas con edades que fluctúan entre el Jurásico y Neógeno, las rocas intrusivas se encuentran situadas de forma habitual entre la edad jurásica y la edad cretácica.

Ilustración 10, Principales Formaciones Estratigráficas, hasta el Triásico Tardío, de la Cordillera de la Costa de Chile Central (32° - 34° latitud sur). (el recuadro rojo señala el rango de edades asignadas a la roca de caja de las vetas del Distrito Minero Chancón).



Fuente: Modificado de Charrier, (2007)

De acuerdo con Flores (2018) las formaciones, unidades y eventos más relevantes de la historia geológica de la Cordillera de la costa son:

- **4.1.1 Formación Ajial (Jurásico):** Esta unidad geológica se caracteriza principalmente por su naturaleza volcánica, compuesta predominantemente de lavas y rocas piroclásticas con contenido silíceo y calcoalcalino, así como lavas básicas y depósitos subordinados de origen volcanoclástico continental. En su espesor de 750 metros, se observan intercalaciones de turbiditas deltaicas y rocas calcáreas marinas. Estas intercalaciones marinas sugieren la presencia de un arco volcánico con relieve limitado y altas tasas de subsidencia (Charrier, 2007). La exposición principal de esta unidad se encuentra al este de los intrusivos jurásicos del Batolito sur, y también se presenta en forma de "roof pendants" metamorfizados entre los intrusivos jurásicos que interceptan esta formación (Charrier, 2007; Hurtado, 1999). La disposición general de estas capas sigue una orientación de rumbo norte-sur y un manteo hacia el este, según señala (Camus, 2003).
- **4.1.2 Formación Cerro Calera (Jurásico: Aaleniano superior-Bajociano):** Corresponde a rocas que son predominantemente sedimentarias (marinas), las cuales son lutitas, areniscas cuarcíferas a litarenitas feldespáticas, areniscas conglomerádicas, conglomerados volcanoclásticos e intercalaciones de tobas. Infrayace, concordantemente, a la Formación Horqueta y la base sobreyace a granitoides del Jurásico y Cretácico (Wall, R., Gana, P. & Gutiérrez, A. 1996). Está intruida, en parte, por granitoides del Jurásico y Cretácico, observándose extensas áreas de alteración hidrotermal. Bivalvos y ammonites (*Tmetoceras* sp., *Eudmetoceras* sp. y *Holcophylloceras*) encontrados en niveles de lutita y areniscas permite asignarla al Aaleniano superior (Nasi y Thiele, 1982). Se estima una potencia de 760 m aproximadamente (Nasi y Thiele, 1982).
- **4.1.3 Formación Horqueta (Jurásico: Batoniano-Titoniano):** Esta unidad geológica se caracteriza como una sucesión volcánica que presenta intercalaciones de depósitos sedimentarios continentales, los cuales están compuestos por tobas, lavas andesíticas a riolíticas, brechas volcánicas, areniscas y conglomerados volcanoclásticos de tonalidad pardo-rojiza. De manera

concordante, se sitúa por encima de la Formación Cerro Calera y, de manera similar, se encuentra en posición infrayacente con respecto a la Formación Lo Prado. (Nasi y Thiele, 1982), lo que permite asignarle una edad relativa (Wall, 1996). La estimación da una potencia de 4300 m en el Cordón Culipran (Nasi y Thiele, 1982).

- **4.1.4 Formación Lo Prado (Cretácico: Berriasiano superior-Hauteriviano):** Esta formación geológica comprende una combinación de rocas sedimentarias de origen marino y volcánico, siendo conformada por areniscas feldespáticas, conglomerados finos con intercalaciones de calizas y lutitas, así como areniscas conglomerádicas que presentan intercalaciones de brechas andesíticas. Además, se incluyen lavas andesíticas y tobas con intercalaciones de filones andesíticos, areniscas y calizas. De manera coherente, esta unidad se sitúa por encima de la Formación Horqueta y, de manera equivalente, se encuentra infrayacente a la Formación Veta Negra. (Nasi y Thiele, 1982). Ammonites (*Thurmanniceras* sp., *Spiticeras* sp., *Olcostephanus* sp. y *Ancyloceratidae*) hallados en rocas calcáreas señalan el intervalo de edad Berriasiano superior-Hauteriviano (Nasi y Thiele, 1982). La potencia presente variable entre 3500 y 6800 m (Nasi y Thiele, 1982). Presenta zonas de alteración hidrotermal, que hospedan mineralización estratiforme de cobre y mantos de caliza. Wall (1996) definen tres miembros:
 - **Miembro Superior:** La secuencia posee un espesor de 1,100 metros y está compuesta principalmente por calizas marinas, areniscas y conglomerados, con ocasionales capas de rocas volcánicas intercaladas. En esta formación se encuentran depósitos de minerales de cobre y oro-cobre en vetas, así como depósitos estratiformes de cobre y yacimientos de caliza. (Wall, 1996).
 - **Miembro Medio:** La secuencia abarca una potencia de 2150 metros y está compuesta mayormente por lavas, lavas brechosas y tobas, con una composición que varía desde andesítica hasta riolítica, y se entremezcla con capas sedimentarias. Esta formación alberga vetas que contienen cobre, oro y cobre-plata, así como depósitos estratiformes de cobre (Wall, 1996).

- **Miembro Inferior:** La secuencia abarca una longitud tal de 1970 metros y está compuesta por areniscas, areniscas con contenido de calcio y fósiles marinos, lutitas calcáreas, así como areniscas y conglomerados, con algunas intercalaciones de lavas de tipo andesítico y dacítico en menor proporción (Wall, 1996).
- **4.1.5 Formación Veta Negra (Cretácico inferior: Barremiano-Albiano):** Se trata de formaciones rocosas predominantemente volcánicas y parcialmente subvolcánicas, compuestas por andesitas ocoíticas, lavas con textura porfídica y afanítica que varían desde andesíticas hasta riolíticas, brechas volcánicas, areniscas, con intercalaciones de calizas y areniscas fosilíferas, así como filones andesíticos. De manera consistente, esta unidad geológica se ubica por encima de la Formación Lo Prado y, aparentemente, en una relación de discordancia levemente angular, se encuentra infrayacente a la Formación Lo Valle (Nasi y Thiele, 1982). Los mencionados autores le asignan una edad Cretácico Inferior por relaciones estratigráficas. Se estima una potencia total de 2350 m (Nasi y Thiele, 1982).
- **4.1.6 Formación Las Chilcas (Cretácico superior: Albiano-Turoniano):** Corresponde a una sucesión volcánica y sedimentaria, principalmente de origen continental. Thomas (1958) estimó un espesor de 7000 m máximo, para toda el área de Las Chilcas, abarcando todas las litologías que la caracterizan. Esta Formación aflora como una franja NS a NE-SW, a lo largo del borde oriental de la Cordillera de la Costa, intruída por rocas de edad Cretácica Superior desde los 33°S aproximadamente, hasta los 34°S, empobreciéndose hacia el sur en facies sedimentarias, y predominando estratos volcánicos (Sellés y Gana, 2001). Sobreyace a la Formación Veta Negra en aparente concordancia (Thomas, 1958; Wall, 1999) y su contacto superior con la Formación Lo Valle ha sido descrito como discordante (Thomas, 1958; Piracés & MaksaeV, 1977; Wall, 1999) y de acuerdo con lo establecido (Molina, 2019). Según Selles y Gana (2001), las ignimbritas y domos de los niveles medios de la formación representan facies de intracaldera. Las facies sedimentarias intercaladas dan cuenta de un ambiente de depositación principalmente aluvial de

tipo proximal, posiblemente lacustre esporádico y marino de cuenca somera restringida.

Se formó en un ambiente subaéreo continental, con influjos marinos episódicos (Sellés, 2001; Gana, 2001). Sobre la base del estudio de foraminíferos bentónicos, (Martínez-Pardo, 1994; Gallego, 1994; Matrinez-Guzmán, 1994) asignaron al Albiano medio calizas marinas pertenecientes a esta formación, que afloran en Polpaico al sur de la localidad tipo (Godoy, E., Schilling, D., Solari, M., & Fock, A. 2009). dataron circones provenientes de lavas y flujos piroclásticos cercanos a la base de la formación, utilizando el método U-Pb, y obtuvieron edades entre 106 y 110 Ma. La mineralización en el Distrito Chancón se emplaza en una secuencia de entre 1.000 y 1.500m de rocas volcánicas con escasas intercalaciones sedimentarias continentales, que se apoya en aparente concordancia sobre la Formación Veta Negra.

Estos resultados indican un rango de edades entre Aptiano y Albiano para la secuencia, confirmada por otra edad U/Pb (circones) de $108,2 \pm 1,0$ Ma en un monzogranito que intruye a la base de la secuencia en Agua Fría, al suroeste de la mina Alhué. En el Cerro Challay, Angostura (hacia el noreste del distrito), (Selles, 2000) presento una edad U/Pb (circones) de $116,1 \pm 0,4$ Ma en una dacita en la base de la misma secuencia y la asignó a la Formación Las Chilcas. Otras edades K-Ar, obtenidas en el área de San Fernando, hacia el sur, de 116 ± 2 Ma (Emparan y Furukawa; 1985), y de 97 a 108 Ma (Malbrán; 1986; posibles edades mínimas), indican una distribución regional para esta formación. Hacia el norte de Santiago, la Formación Lo Valle yace en discordancia sobre la Formación Las Chilcas, y consiste principalmente en tobas riolíticas. Vergara y Drake (1979) obtuvieron una edad K-Ar (plagioclasa) de $70,5 \pm 2,5$ Ma para esta unidad, apoyada por edades Ar/Ar (plagioclasa) de $72,4 \pm 1,4$ Ma, $71,9 \pm 1,4$ Ma y $71,4 \pm 1,4$ Ma (Gana y Wall; 1997).

Se precisa en base a los documentos que la Veta Anita se encuentra aplazada en la Formación las Chilcas, con abarcamiento de edades Barremiano-Albiano Albiano-Turoniano (Molina, 2019).

- **4.1.7 Formación Lo Valle (Cretácico Superior-Paleógeno):** Corresponde esencialmente a rocas volcánicas, constituidas por una sección basal de conglomerados y areniscas, sobre la cual se apoyan lavas andesíticas a riolíticas, ignimbritas y brechas, con intercalaciones de tufitas y areniscas epiclásticas continentales (Nasi y Thiele, 1982). En el cerro Horcón de Piedra, la sección superior de la Formación Lo Valle descansa, en leve discordancia angular sobre la Formación Veta Negra, desapareciendo hacia el sur la sección clástica inferior (Nasi y Thiele, 1982). Los mencionados autores le asignan a esta formación una edad mínima de 80 Ma, que es la edad de un stock granítico que la intruye. Posee una potencia total de 3.500 m (Nasi y Thiele, 1982).
- **4.1.8 Depósitos Aluviales de Valle (Pleistoceno-Holoceno):** Estos depósitos se componen principalmente de gravas y material de menor 21 granulometría, mal consolidado que se encuentran rellenando zonas labradas por paleocanales y sobre estos se desarrolla parte del sistema fluvial actual (Godoy, 2009).
- **4.1.9 Depósitos aluviales de piedemonte y quebradas (Pleistoceno - Holoceno):** Corresponden a sedimentos ubicados al pie de las laderas, en quebradas y en cursos de agua menores, que forman conos de deyección que tienen amplio desarrollo en la cordillera de la Costa. Compuestos principalmente por granos tamaño bloque, grava, arena, y en menor proporción por limo, en algunos casos están constituidos por maicillo y algunos bolones graníticos. Se caracterizan generalmente por ser depósitos clasto-soportados, no consolidados y con mala estratificación. Además, incluyen algunos depósitos matrices soportados de flujos de detritos. (Godoy, 2009).

4.2 Rocas intrusivas

En las unidades estratigráficas de todas las formaciones se encuentran emplazados cuerpos intrusivos correspondientes a los Granitoides de Alhué del Cretácico Superior (Nasi, 1981). Son cuerpos de origen magmático que datan del Terciario Superior, y que pertenecen a la unidad conocida como Batolito Central que es una gran masa de roca ígnea plutónica que se forma debajo de la superficie de la Tierra a partir de la solidificación de magma intrusivo. El Batolito Central se caracteriza por ser una intrusión magmática de gran tamaño y por lo general tiene una forma aproximadamente circular o

elíptica, que abarcan habitualmente una gran área y pueden estar compuestos por diferentes tipos de rocas ígneas, como granito, granodiorita o diorita. En este caso se tienen diferentes cuerpos de menor envergadura (Molina, 2019).

- **4.2.1 Complejo Plutónico Alhué Ksca:** Unidad plutónica que cubre una superficie aproximada de 120 km² y que se encuentra formada por intrusivos granitoides holocristalinos leucocráticos y cuerpos menores de dioritas y andesitas porfíricas hipabisales negras (Godoy, 2009). Según Nasi (1981), este intrusivo corta a toda la secuencia estratigráfica cretácica, desde la Fm. Lo Prado, hasta la Fm. Lo Valle, presentando un metamorfismo de bajo grado en las cercanías del intrusivo. Dioritas cuarcíferas entregaron una edad 40K/40Ar en anfíbola de 89.5 ± 0.8 Ma (Godoy, 2009), mientras que en roca se obtiene una edad K/Ar de 92 Ma. (Wall, 1996; Godoy, 2009), por otro lado, una tercera datación en plagioclasa indicó una edad K/Ar de 95 ± 4 Ma. Si bien Godoy (2009) informa que esta unidad instruye a rocas de la F. Lo Valle es necesario señalar que las edades asignadas por Radiometría indican una edad mayor que el Santoniense que corresponde al límite inferior de la Fm. Lo Valle (Muñoz, 2014), por lo tanto, el complejo plutónico Alhué no podría haber intruído a la F. Lo Valle por ser de mayor edad que dicha formación.
- **4.2.2 Intrusivos Secundarios:** Estos cuerpos menores, denominados intrusivos por el hecho de atravesar formaciones preexistentes, son cuerpos subvolcánicos tipos stocks y diques que se alinean en la región oriental del área de estudio. (Molina, 2019). Predominan los de composición andesítica con texturas tipo pórfidos andesíticos de piroxeno (Vergara & Drake, 1979), además, se han identificado otros cuerpos de naturaleza diorítica, riolítica y dacítica.
- **4.2.3 Otros Intrusivos:** En el Distrito se identifican cuerpos intrusivos menores de composición dacítica, diorítica, riolítica y andesítica, los cuales intruyen a la Fm. Lo Valle y Farellones (Díaz, 1986; Munzenmayer, 2002). Estos cuerpos corresponden a una fase intrusiva contemporánea a la Fm. Farellones y pertenece al Grupo Volcánico Oligo-Miocénico (26.3 y 19.3 Ma) del Valle Central (Drake, R., Curtiss, G. & Vergara, M., 1976; Vergara y Drake., 1979; Díaz., 1986).

4.3 Geología estructural

Se encuentra en primer lugar una componente asociada a la presencia de los intrusivos del Cretácico Temprano tardío Cretácico Tardío temprano, los cuales encajan preferentemente en las secuencias Cretácicas, demostrando una continuidad N S clara hasta el Megakink del Maipo, donde se observa una rotación de bloques (Gröpper 2011).

Nuevamente, al sur de esta importante estructura, los intrusivos cretácicos giran a un lineamiento NNE-SSW, en reglas generales paralelo a la disposición de las formaciones estratigráficas. De esta forma, al sur del río Maipo se puede intuir estructuras que siguen este lineamiento (SERNAGEOMIN, 2003).

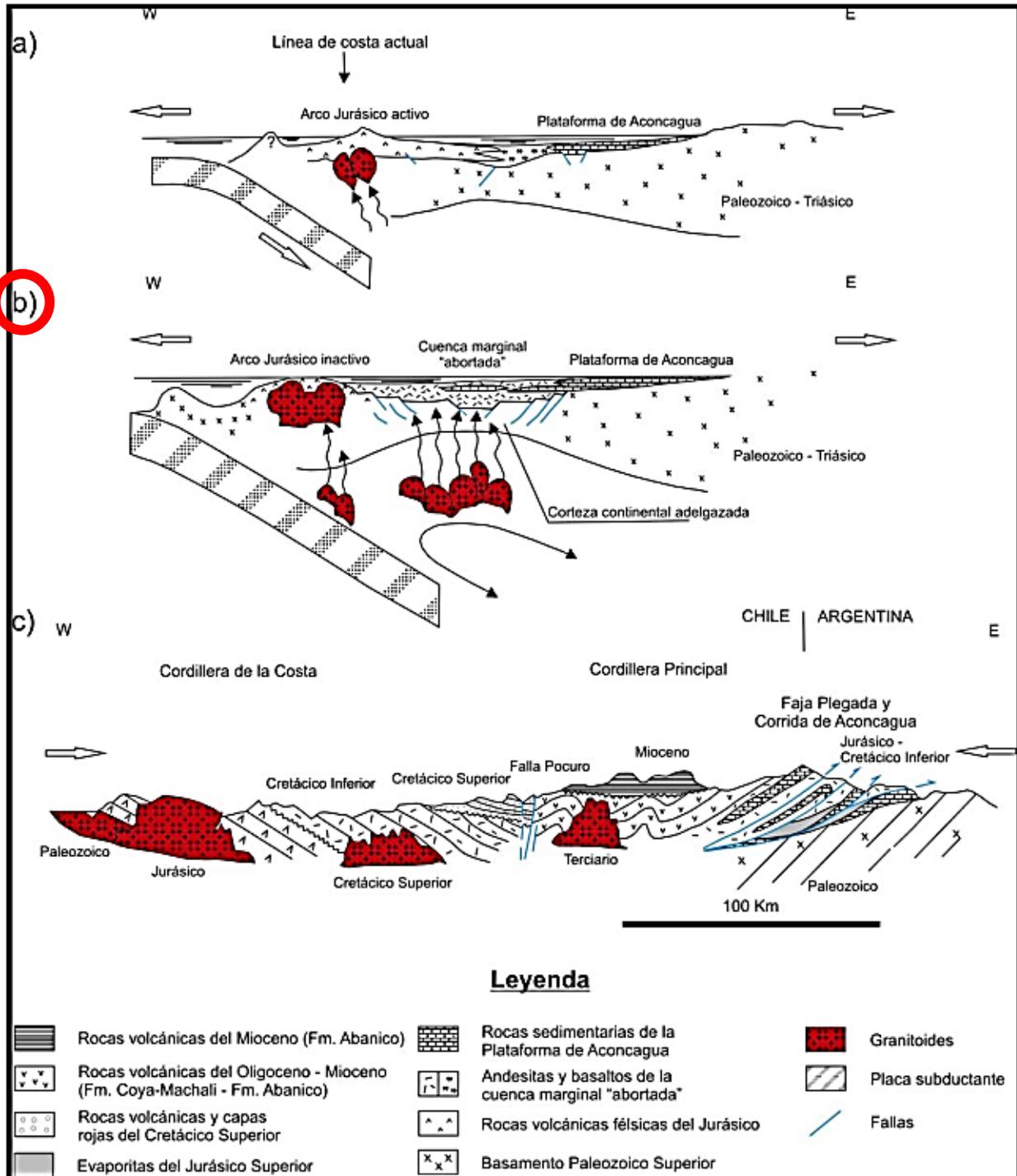
El primer indicio estructural que se alinea de manera paralela con las formaciones geológicas del período Jurásico y Cretácico es interceptado en toda la franja por estructuras que se orientan de manera NW-SE a NNNWN-SSSE. Este fenómeno se observa de manera evidente en la región donde estas estructuras atraviesan las rocas que se extienden desde el Paleozoico hasta el Cretácico en la Cordillera de la Costa. Además, es posible que estas estructuras continúen debajo de los depósitos sedimentarios de la Depresión Intermedia, extendiéndose hasta la actual zona de actividad tectónica del arco. Aparte de estos dos sets estructurales primordiales, se encuentran fallas de diversas orientaciones, en especial NNE SSW al norte del megakink (Gröpper, 2011).

4.4 Evolución tectónica

La evolución geológica del Distrito Minero Chancón puede dividirse en tres periodos paleogeográficos o etapas de tipo regional. Los dos primeros se relacionan con el depósito de secuencias estratigráficas volcano-sedimentarias e intrusivas mesozoicas (Formación Las Chilcas), mientras que el último se asocia al emplazamiento de intrusivos miocénicos. Estos últimos corresponden a la secuencia volcánica asignada a la Formación (Fm) Farellones (Munzenmayer, 2002).

“(Fm)= Las unidades de rocas sedimentarias se denominan Formaciones”

Ilustración 11, Evolución tectono-estratigráfica esquemática de Chile Central en torno a los 33° de latitud S: a) Jurásico medio. b) Cretácico temprano. c) Situación actual de la cordillera Andina (Círculo rojo para recalcar la evolución del DM Chancón).



Fuente: Gropper, (2011)

4.4.1 Etapas paleogeográficas

En una fase inicial, que abarcó desde el período Kimmeridgiano hasta el Tithoniano Albiano, se formó un margen de tipo extensional. Este proceso estuvo asociado con una subducción de tipo "roll back" y la creación de cuencas en la región del antearco (ejemplo: Cuenca de antearco de Lo Prado) (Charrier, Pinto & Rodriguez, 2007). En esta configuración geológica, se produce la sedimentación de la Formación Lo Prado y la Formación Veta Negra. En este proceso, la Formación Veta Negra se superpone de manera congruente sobre la Formación Lo Prado (Thomas, 1958). Esta fase concluye con un evento compresivo que resultó en la inversión de las cuencas, dando lugar a la exposición y el plegamiento de los depósitos. Esta compresión está vinculada al inicio de la Fase Peruana (Vicente, 1973; Reutter, 2001; Charrier, 2007).

En la segunda fase, que se extiende desde el Cretácico Inferior tardío hasta el Cretácico Superior, se observa una disminución en el ángulo de subducción en la placa sudamericana, adoptando un patrón de subducción similar al de Chile. Este cambio conlleva a que el arco magmático migre hacia el este (Charrier, 2007). Los granitoides formados durante esta época representan lo que se conoce como el cinturón plutónico mesozoico en la región central de Chile. Este conjunto de rocas abarca una variedad de litologías, desde gabros hasta granitos, caracterizando una serie típica con características calco-alcalinas y un contenido elevado de potasio (Charrier, 2007).

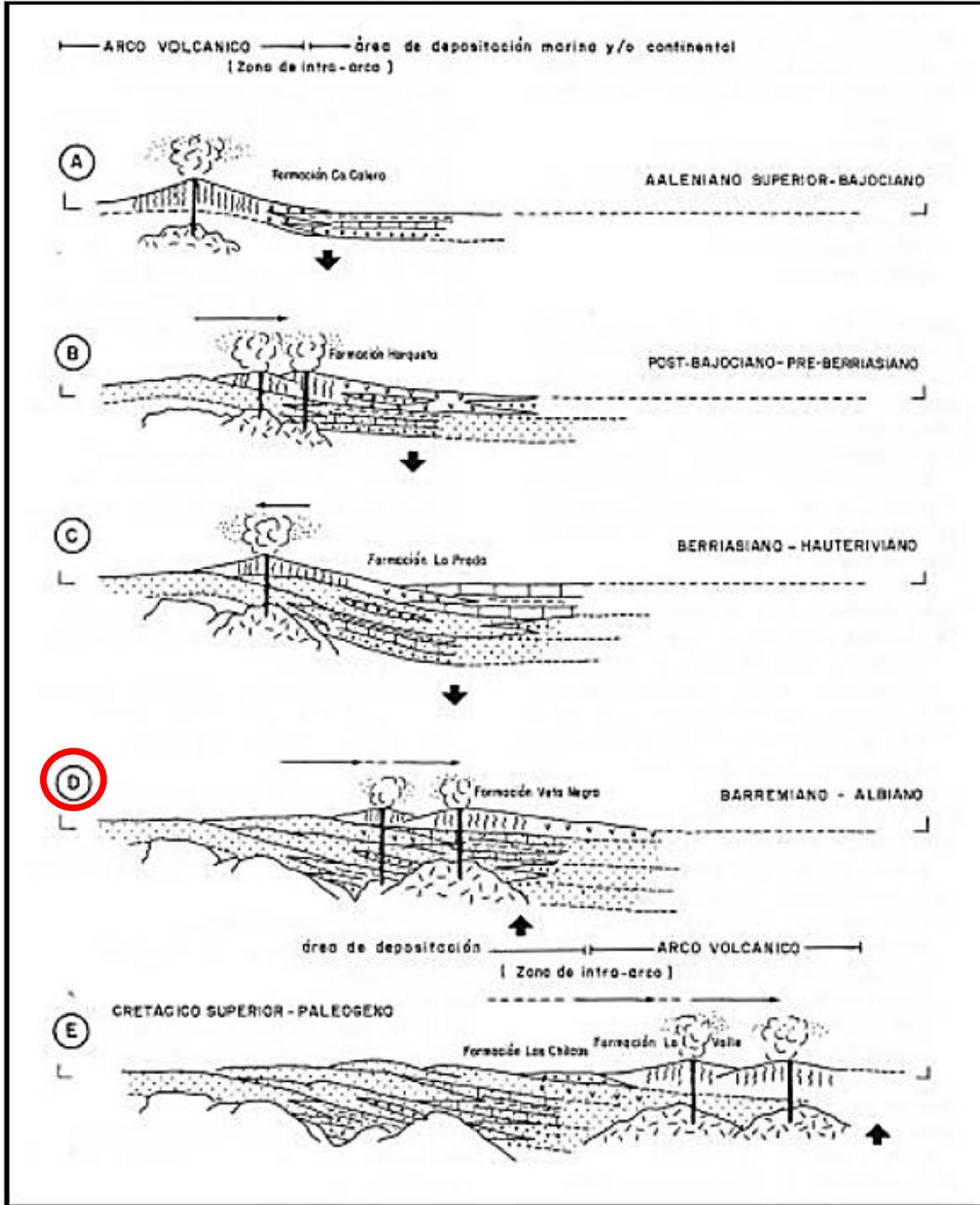
Los yacimientos cretácicos que se encuentran en el lado este de la Cordillera de la Costa en Chile Central están asociados principalmente con la Formación Lo Valle. (Thomas, 1958; Godoy, 1982; Bravo, 2001; Charrier, 2007) que sobreyace con discordancia angular la Fm. Veta Negra (Nasi & Thiele, 1982). Según Gana y Wall (1997), la Fm. Durante una etapa avanzada de un período de extensión, se presume que el Valle fue depositado, representando la formación más antigua visible en la región de Chancón.

Numerosos depósitos mesotermiales y epitermiales de oro y cobre están relacionados con las rocas ígneas del Cretácico tardío. A lo largo de la cordillera de la Costa en la región central y norte de Chile, se pueden identificar los distritos mineros de Inca de Oro, El Espino, Farellón Sanchez, El Bronce de Petorca, Alhué y Chancón (Maksaev, 2007). La tercera etapa se extiende del Paleógeno tardío, siendo en su mayor parte de tipo

compresivo, teniendo como consecuencia el alzamiento de los Andes y el corrimiento del arco volcánico a su posición actual (Charrier, 2007).

Desde hace aproximadamente 26 millones de años, se ha observado un cambio notable en la manera en que las placas tectónicas convergen, lo que ha resultado en significativas alteraciones en el comportamiento de la actividad tectónica. Este fenómeno se manifiesta en la formación de fallas de tipo compresivo y de desplazamiento lateral (strike-slip) en la región del antearco, como resultado directo de esta transformación en la convergencia de placas. (Hartley, 2000; May, 2000; Chong, 2000; Turner, 2000; Charrier, 2007). Las rocas que datan de este periodo y se encuentran relacionadas con la Formación Farellones tienen una presencia limitada en la región, y se superponen de manera angular sobre la Formación Lo Valle. (Sernageomin y JICA/MMAJ., 1982). Munzenmayer (2002).

Ilustración 12, Organización y Evolución Paleogeografía de la Zona. (Círculo rojo representa donde se encuentra el DM Chancón)



Fuente: Modificado de Nasi y Thiele, (1982)

5. Geología Distrital

5.1 Aspectos generales de la geología distrital

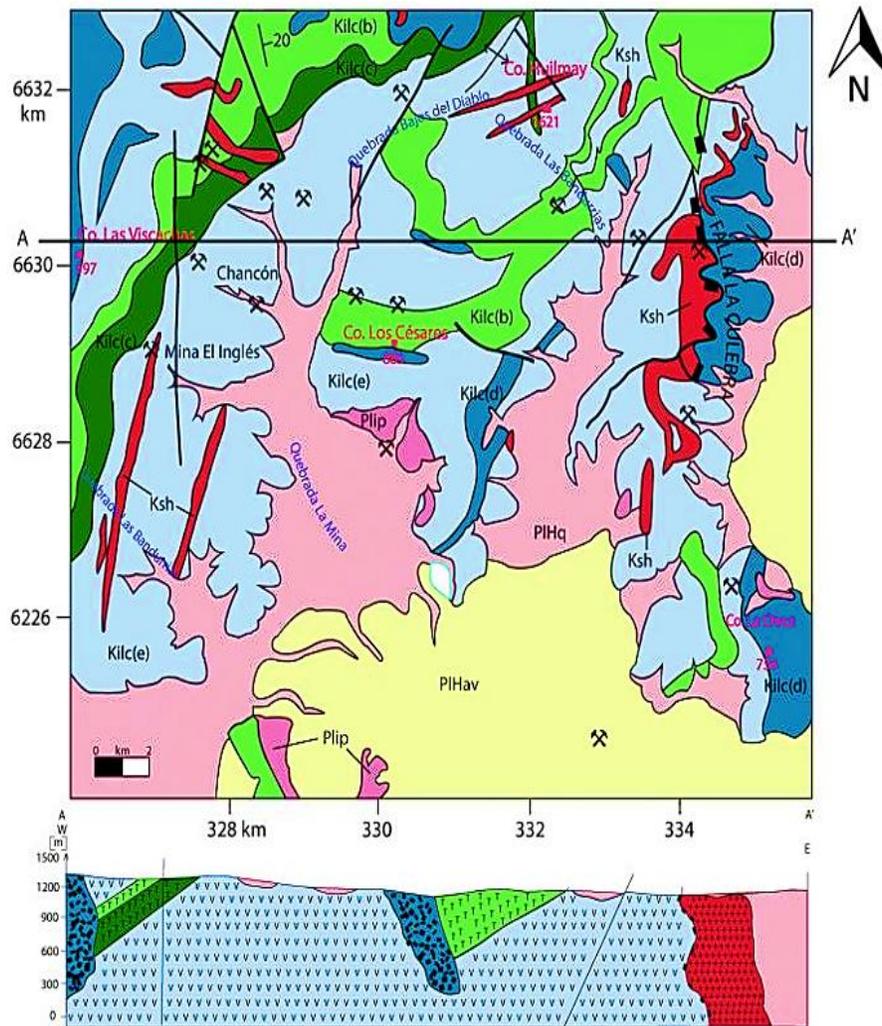
En el área regional, donde está el Distrito Minero Chancón, aflora principalmente una secuencia estratificada volcánica perteneciente a la Formación Las Chilcas (Barremiano-Albiano), que corresponde a una sucesión volcanoclástica de origen principalmente continental con gran predominio de facies piroclásticas. (Godoy, 2009; Schilling, 2009; Solari, 2009; Fock, 2009)

El Distrito contiene una gran diversidad de rocas volcánicas con una columna general, partiendo por ignimbritas dacíticas, luego tobas dacíticas, tobas riolíticas, domos riodacíticos, andesitas que corresponden a lavas y filones mantos porfíricos, que contienen tobas y areniscas subordinadas. (ENAMI, 2018)

La secuencia volcánica fue intruida por Rocas Intrusivas Hipabisales (Cretácico Superior), que corresponden a diques, filones y cuerpos irregulares de composición intermedias a ácidas con biotitas y/o anfíbola, algunas de las cuales corresponden a diques de andesita negra, silicea portadoras de biotita y erráticos diques de andesita cloritizada y epidotizada. (Molina, 2019). Un mapeo de detalle descubrió la presencia de diques de color negro andesíticos, básicos, microcristalinos con cristales mayoritariamente de piroxeno, y se reconocen también digitaciones aisladas de pórfido diorítico y porfido cuarcífero. (ENAMI, 2018).

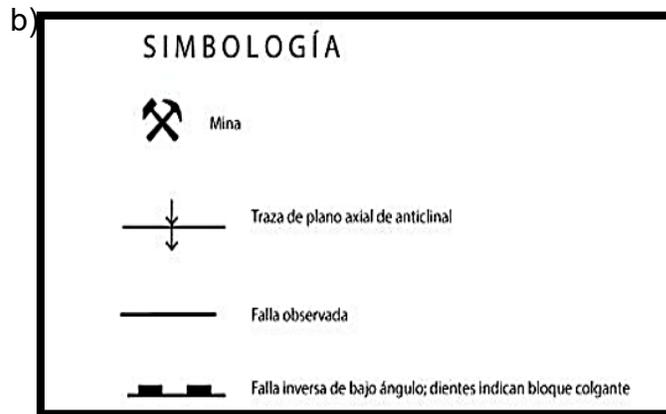
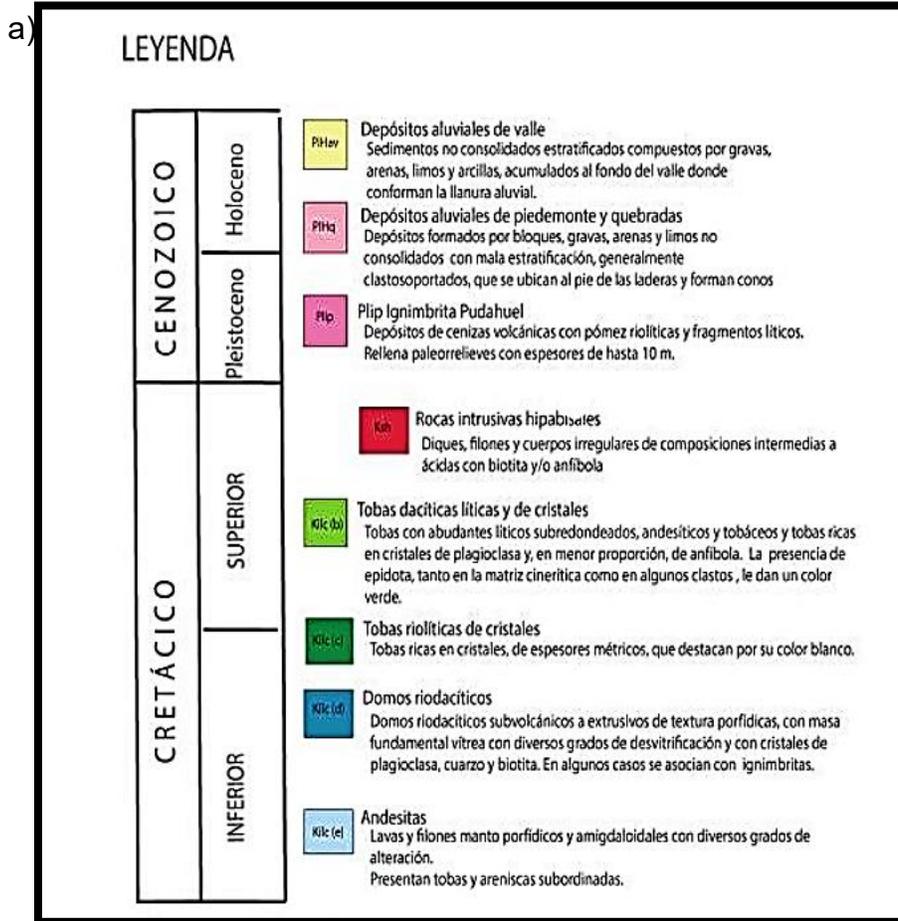
Ilustración 13, Mapa geológico de la zona de estudio.

Mapa Geológico Chancón, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.



Fuente: Godoy, (2009)

Ilustración 14, (a) leyenda del mapa geológico de la zona de estudio (b) simbología del mapa geológico de la zona de estudio



Fuente: Godoy, (2009)

5.2 Estratigrafía distrital

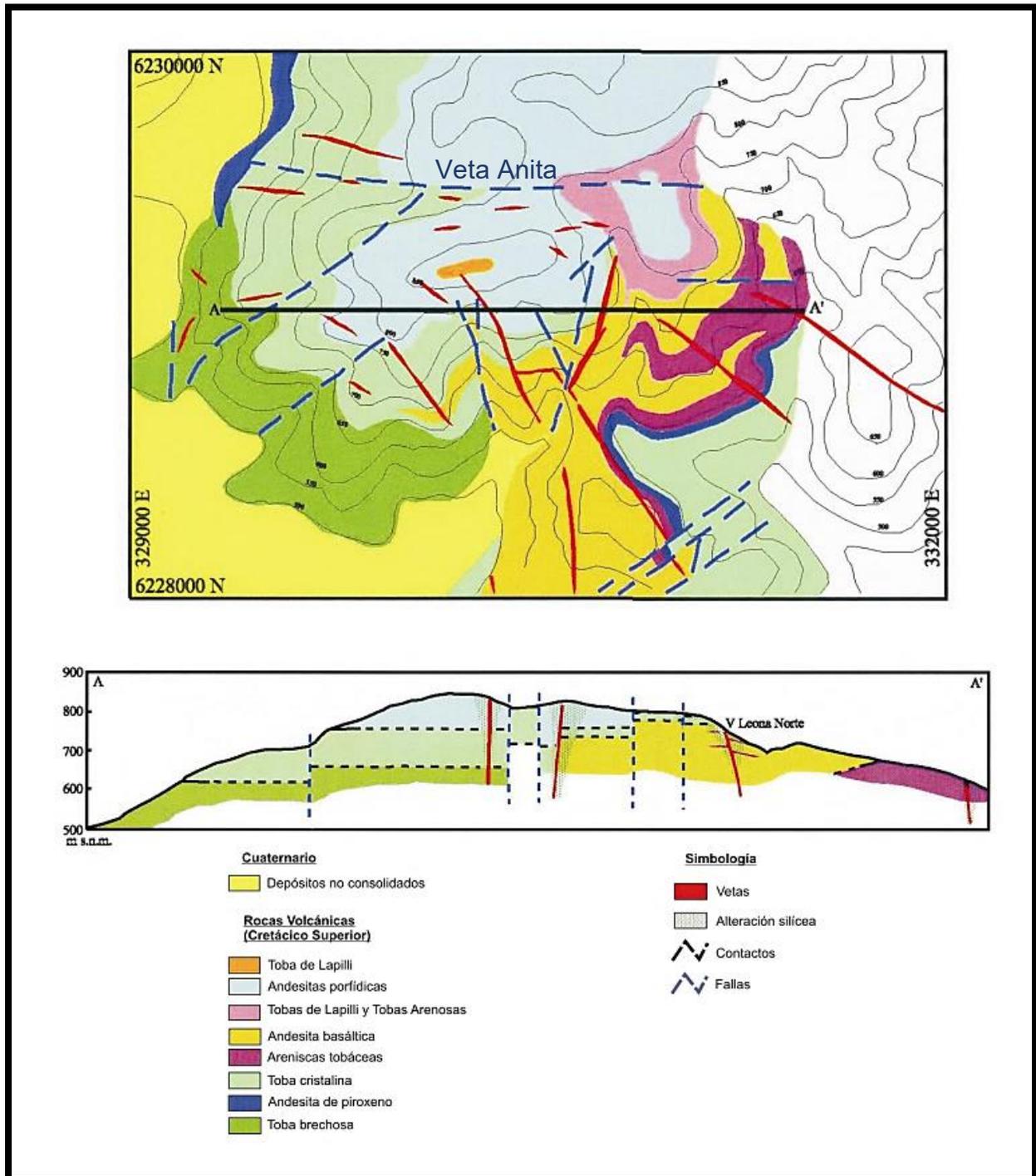
Según los datos presentados en la Carta Geológica de Chile (Godoy, 2009; Schilling, 2009, Solari, 2009; Fock, 2009), en la franja geográfica del Distrito Minero Chancón el objeto de estudio, emergen estratos rocosos que forman parte de la Formación Las Chilcas, con una edad que se ubica en el intervalo Barremiano-Albiano. Esta formación es una secuencia geológica de origen continental, que abarca una amplia gama de tipos litológicos, tales como basaltos, andesitas, brechas, tobas, areniscas tobáceas, lutitas y conglomerados con cantos rodados de gran tamaño. En la Carta Geológica (Godoy, 2009; Schilling, 2009, Solari, 2009; Fock, 2009), no se disponen detalles específicos acerca de las relaciones estratigráficas superiores (Techo), y se identifica que las andesitas porfíricas constituyen las rocas de base de esta formación en la zona correspondiente. La secuencia se presenta en general en una actitud monoclinal simple y rítmica, de rumbo principal en el borde occidental del Distrito Chancón, NW en inclinaciones de 10° a 25° al NE. Hacia el NE del distrito, las rocas de la formación se presentan como un anticlinal con eje de rumbo NE (ENAMI, 2018).

En la región en donde se localiza el distrito, se presentan rocas volcánicas y piroclásticas de composición intermedia a ácida, con presencia de calizas subordinadas, distinguiéndose las siguientes asociaciones de facies litológicas (ENAMI, 2018):

- **Ignimbritas dacíticas a riódacíticas:** con diversos grados de soldamiento y exhiben frecuentemente amígdalas de zeolitas y calcedonia, junto con hematita, epidota y sericita (Molina, 2019).
- **Tobas dacíticas líticas y de cristales:** presenta una gran extensión a la parte norte de la región. Está constituida por tobas con abundantes líticos redondeados andesíticos, plagioclasas y en menor grado, anfíbolos (Molina, 2019).
- **Tobas riolíticas de cristales:** regionalmente se reconocen dos niveles métricos que destacan por su color blanco el sector norte del área que comprende la Carta Geológica. El primero, en el cerro Palo Seco, al SE de Villa Alhué, está compuesto por una toba rica en cristales de plagioclasa con bandas de hematita y cuarzo. El segundo, a media falda al NW de Chancón, corresponde a una toba riolítica, rica en cuarzo y líticos andesíticos y felsíticos (Molina, 2019).

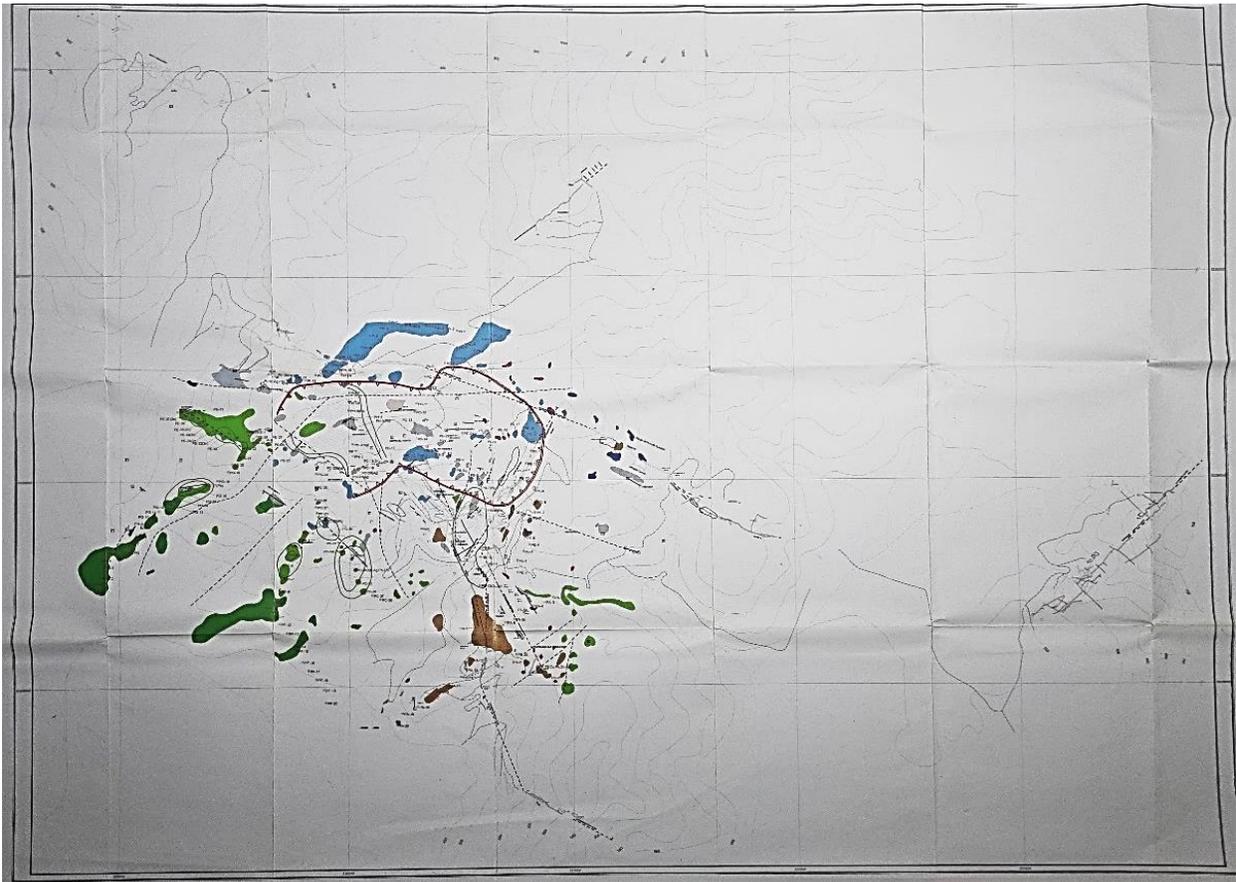
- **Domos riodacíticas:** domos sub volcánicos a extrusivos de rocas porfíricas con masa fundamental vítrea con diversos grados de desvitrificación, portadores de plagioclasa, cuarzo y biotita (Molina, 2019).
- **Andesitas:** lavas andesíticas afloran en distintos niveles de la formación, en especial de textura porfírica. En el área de estudio corresponden a rocas basales de la formación y muestran en general, alteración de sericita, calcita, epidota, clorita, cuarzo, y muy especialmente silicificación penetrativa, en andesitas porfíricas que corresponden mayoritariamente la roca de caja de “estructuras mineralizadas-vetas-brechas hidrotermales silícea” (Molina, 2019).

Ilustración 15, Mapa y perfil geológico del Distrito Chancón indicando dirección de vetas y estructuras mayores. Modificado (Se señala la veta Anita).



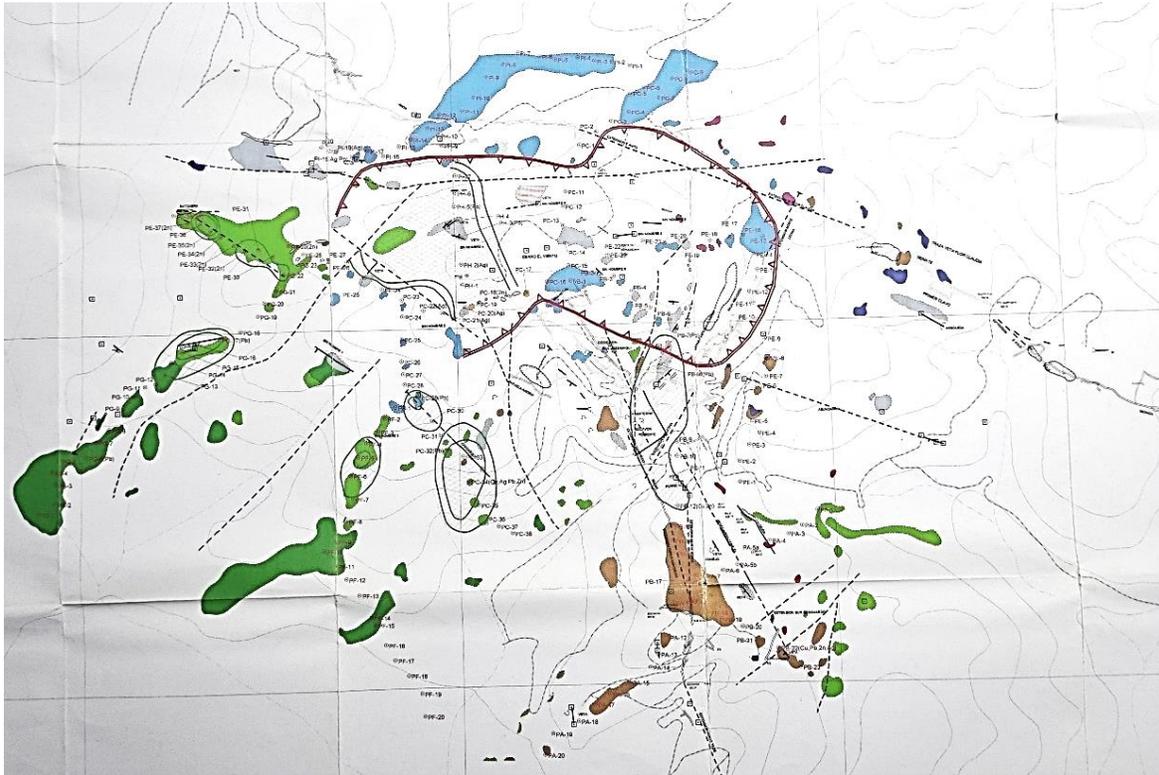
Fuente: Poblete, (2008)

Ilustración 16, Mapa geológico y minero Distrito de Chancón VI Región.



Fuente: Portigliati, (2005)

Ilustración 17, Acercamiento al centro de DM Chancón, Mapa geológico y minero Distrito de Chancón VI Región.



Fuente: Portigliati, (2005)

Ilustración 18, Leyenda del acercamiento al centro de DM Chancón, Mapa geológico y minero Distrito de Chancón VI Región

LEYENDA

IV	Toba de lapilli riolítica
III	Andesitas porfíricas y afaníticas
IIe	Tobas de lapilli y tobas arenosas
IIId	Andesitas basálticas
IIc	Areniscas tobáceas, tobas y tobas vítreas
IIB	Andesitas de piroxeno
IIA	Tobas de cristales y lapilli
IB	Andesitas de piroxeno
IA	Tobas brechosas y lavas dacíticas

Fuente: Portigliati, (2005)

Al comparar las unidades geológicas del DM Chancón indicadas por Poblete (2008) con las indicadas por Godoy (2009) se tiene una inconsistencia en la asignación de dichas unidades, ya que Poblete las incluye como parte del Cretácico Superior mientras que Godoy las incluye como parte del Cretácico Inferior, específicamente en periodo temporal Barremiano-Albiano conformado por la formación Las Chilas y parcialmente la formación Veta Negra.

5.2.1 Correlación de unidades

Según Portigliati (2005), quien a su vez cita a Diaz (1986) en el DM Chancón se distinguen 4 unidades litoestratigráficas mayores (I, II, III y IV) concordantes entre sí, con un espesor total de 700 metros. A continuación, se presentan la descripción de estas unidades mayores y sus subunidades correlacionándolas con las unidades geológicas presentada por Poblete (2008).

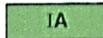
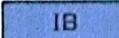
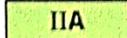
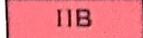
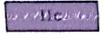
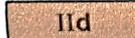
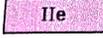
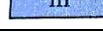
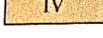
- **Unidad I. Subunidad IA:** constituida principalmente por una alternancia de tobas brechosas rio-dacíticas y lavas dacíticas fuidales. La base de la Unidad no aflora en Chancón y su techo es un contacto gradual con tobas de cristal y de lapilli de la Unidad I. Su espesor es de 280 m.
- **Unidad I. Subunidad IB:** Corresponde a escasos afloramientos de andesitas de piroxenos frescos. Su techo es la Unidad II y su espesor de 20 m.
- **Unidad II. Subunidad IIA:** Es una de las unidades de distribución más amplia y está constituida por tobas de cristales, en parte brechosas, de composición dacítica, y por tobas de lapilli también dacítica. Su espesor es de 250 m.
- **Unidad II. Subunidad IIB:** Aflora en una pequeña franja en el extremo SW del área y se apoya concordantemente sobre la subunidad II A. Está constituida por andesitas porfíricas de piroxeno. Su espesor es de 28 m.
- **Unidad II. Subunidad IIC:** Corresponde a una arenisca tobácea que descansa sobre las andesitas de piroxeno de la subunidad II B. Su techo son andesitas basálticas y su espesor de 180 m.
- **Unidad II. Subunidad IID:** Está constituida por andesitas basálticas de piroxeno. Su base y su techo corresponde a la subunidad II A, en la cual se acuña. También

pueden ser tobas arenosas andesíticas de la subunidad II E. Su espesor máximo es de 130 m.

- **Unidad II. Subunidad IIE:** Corresponde a tobas de lapilli que cambian gradualmente a tobas arenosas de composición andesítica. Su espesor máximo es de 70 m.
- **Unidad III:** Son lavas andesíticas. Su base son tobas de cristales de la subunidad IA y su techo corresponde a tobas de lapilli de la Unidad IV. Su espesor es de 180 m.
- **Unidad IV:** Son escasos afloramientos aislados en el sector central del área, los que tienen hasta 2 m de diámetro y están constituidos por una toba de lapilli silíceo. Se apoya sobre la Unidad II y su techo es la actual superficie de erosión. Se desconoce su espesor.

Esta podría ser el sistema CVS que se puede apreciar pasadas ilustraciones.

Tabla 9, Correlación entre leyendas de mapas entre Portigliati, 2005 y Poblete, 2008

Unidades	Portigliati (2005)	Poblete (2008)
Unidad I. Subunidad IA	 Tobas brechosas y lavas dacíticas	 Toba brechosa
Unidad I. Subunidad IB	 Andesitas de piroxeno	 Andesita de piroxeno
Unidad II. Subunidad IIA	 Tobas de cristales y lapilli	 Toba cristalina
Unidad II. Subunidad IIB	 Andesitas de piroxeno	 Andesitas porfídicas
Unidad II. Subunidad IIC	 Areniscas tobáceas, tobas y tobas vítreas	 Areniscas tobáceas
Unidad II. Subunidad IID	 Andesitas basálticas	 Andesita basáltica
Unidad II. Subunidad IIE	 Tobas de lapilli y tobas arenosas	 Tobas de Lapilli y Tobas Arenosas
Unidad III	 Andesitas porfíricas y afaníticas	 Alteración silíceo
Unidad IV	 Toba de lapilli riolítica	 Toba de Lapilli

Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que según Portigliati (2005) las principales vetas del DM Chancón estarían emplazadas en las rocas de las unidades II y III correspondientes a Unidad II. Subunidad IIA, Unidad II. Subunidad IIB, Unidad II. Subunidad IIC, Unidad II. Subunidad IID, Unidad II. Subunidad IIE, Unidad III.

Portigliati (2005) citando a Diaz define un cuerpo central en el distrito minero chancón compuesto por un paquete de aproximadamente de 100 metros de espesor de rocas volcánicas silíceas con cuarzo-sericita y pirita diseminada, que presenta las siguientes características:

- En terreno presenta un aspecto macizo de colores ocres a rosado claro.
- Vetas con cuarzo de poca potencia y de corrida restringida en el interior de del cuerpo cilicio
- Con presencia de forma elíptica con un eje mayor a 1.000 metros dirección EW encontrándose en dirección W.
- Una gran parte de las vetas provenientes desde el S, no penetran el CVS, puedo observar un arqueamiento.

Correlacionando lo presentado por Portigliati y Diaz con lo presentado por Poblete es posible inferir que la Andesita Porfídica con alteración silícea indicada por Poblete puede corresponder al cuerpo Estratiforme de Volcanitas Silíceas denominado como CVS por Portigliati y por Diaz.

5.3 Estructura Distritales

Las rocas de las formaciones Lo Prado y Las Chilcas del Jurásico Superior - Cretácico Inferior están intruídas por plutones del Complejo plutónico Alhué en la Cordillera de la Costa. En rocas de este dominio se desarrollan sistemas de fallas normales y se identifican foto-lineamientos de orientaciones preferenciales NE a NNE y NO a NNO. (Flores, 2018).

El efecto de un evento compresivo ocurrido con posterioridad al Cretácico Inferior se expresa también en la Falla La Culebra, al este del Distrito Chancón, que corresponde a una falla inversa de bajo ángulo de vergencia este, que afecta a rocas de la Formación Las Chilcas. En esta zona las lavas andesíticas de la Formación Las Chilcas se encuentran plegadas y forman anticlinales. (Flores, 2018)

Munzenmayer (2002), define dos tendencias estructurales que reconoce a través de imágenes Landsat:

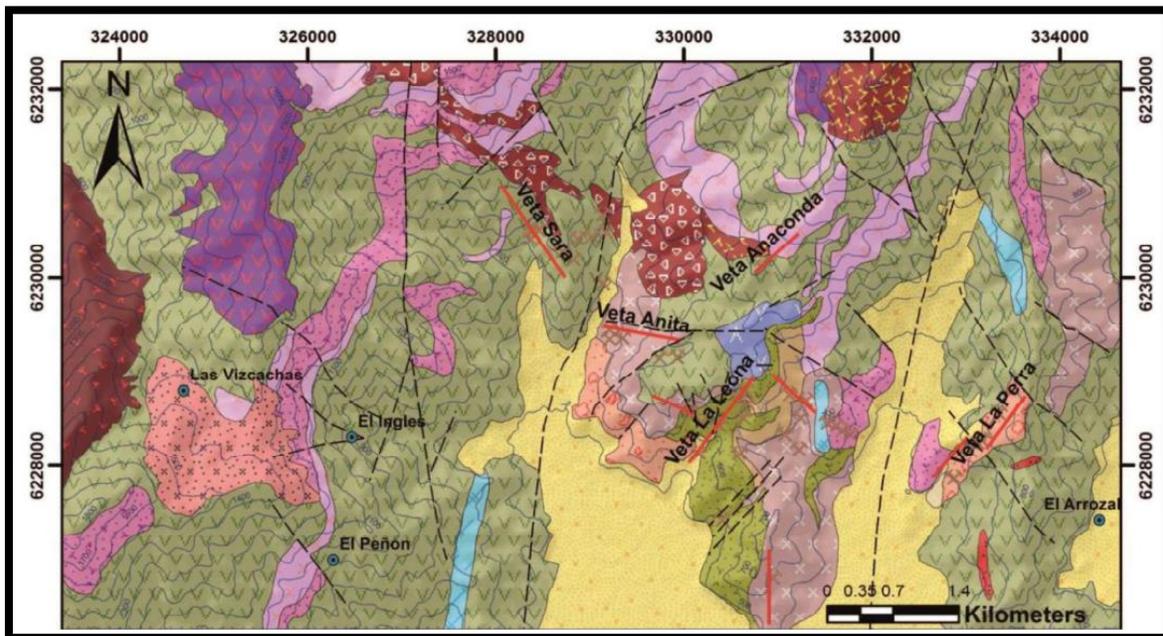
- **Lineamientos N – S a N 22° W:** Reconoce un lineamiento de rumbo N3°W que se extiende desde Copiapó hasta las cercanías de Molina. Otra estructura notable es un lineamiento de rumbo N – S a N3°W que se observa al SE de Curicó hasta la ciudad de Vicuña. En las cercanías de Santiago se reconoce la falla Pocuro. Y un tercer lineamiento importante se rumbo N22°W se identifica desde la costa al sur de Los Vilos. (Munzenmayer, 2002).
- **Lineamiento N – E:** Observa numerosos lineamientos con este rumbo, siendo los más frecuentes los que varían entre N38°W y N77°E como los reconocidos en El Indio y El Teniente. (Munzenmayer, 2002).

5.4 Vetas de Recursos Metálicos en el Distrito Minero Chancón

5.4.1 Principales vetas del Distrito Minero Chancón

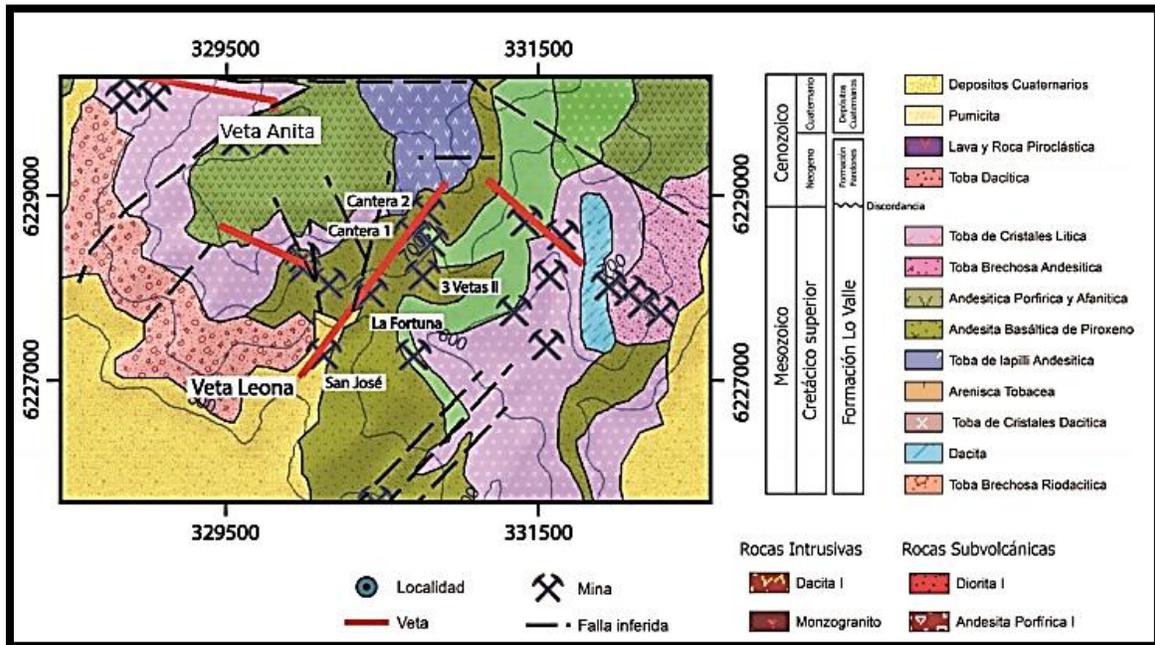
Como se puede apreciar, el Distrito Minero Chancón tiene registrada ocho vetas productivas, las cuales son las más importantes del Distrito dado a su producción señalado anteriormente, sus nombres son: Anita, Julia, Sara, Codiciada, La Perra-La Culebra, Anaconda y Tilde.

Ilustración 19, Mapa geológico del Distrito de Chancón, escala 1:30.000.



Fuente: Munzenmayer, (2002)

Ilustración 20, Acercamiento Veta Anita, mostrando la ubicación de la entrada de las principales labores mineras en esta veta.



Fuente: Modificado de Munzenmayer, (2002)

5.4.2 Distribución espacial de las vetas en el distrito

En el Distrito Minero Chancón se puede diferenciar tres grupos de yacimientos considerando su relación de ubicación respecto de un cuerpo central estratiforme de volcanitas silíceas, indicado en el mapa geológico del Distrito Minero Chancón con las siglas CVS (Portigliati, 2005):

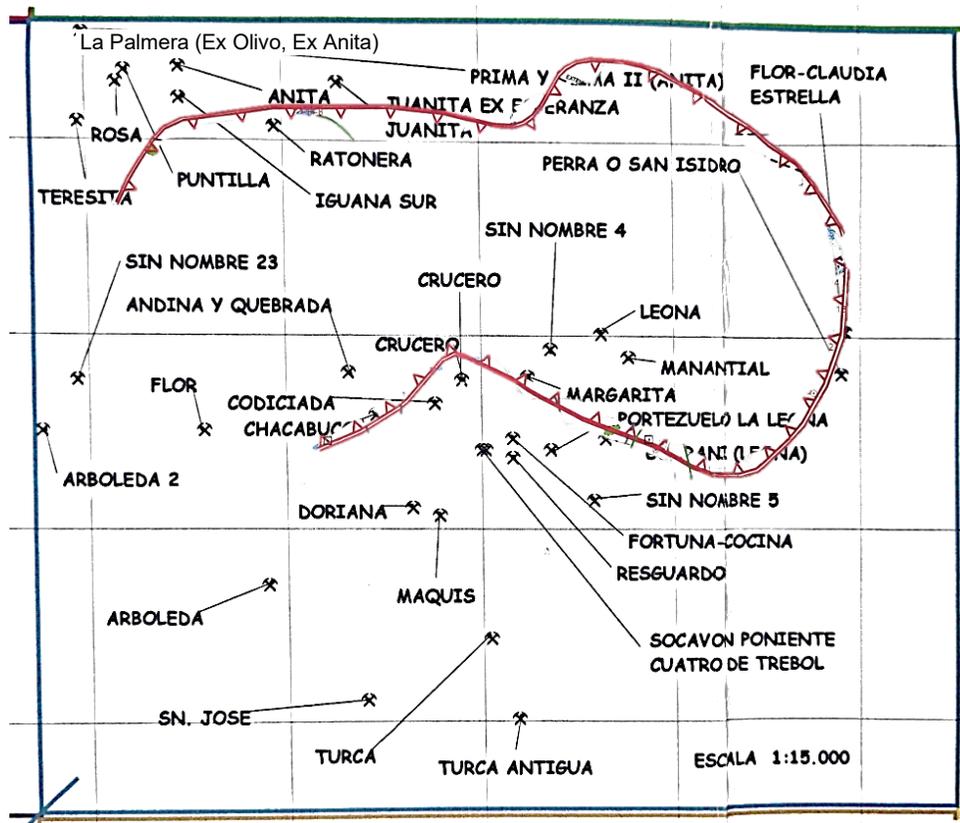
- **Vetas dispuestas en la vecindad del CVS:** Vetas Leona, Codiciada y Anita, cuerpos mineralizados con leyes de producción de más de 7 g/t de Au, entre 0,5 % y 1,2 % de Cobre Insoluble y 11-19 g/t de Ag (Portigliati, 2005). Al revisar el Mapa Geológico y Minero del Distrito Minero Chancón se observa que estas vetas se distribuyen en las cercanías del borde mapeado de la unidad CVS.
- **Yacimientos al N y S del CVS:** El grupo que incluye las vetas Sara, Tilde y Anaconda con un contenido de oro de entre 4,5 y 6,8 g/t (Portigliati, 2005). Estas Vetas están hacia la periferia de la unidad CVS, distantes del orden de 1 km del borde mapeado de dicha unidad.

- **Mineralización al E del cuerpo silíceo CVS:** La mina Culebra con menos de 3,5 g/t de Au y más de 1,25 % de Cu Insoluble (Portigliati, 2005). Esta mina se encuentra aproximadamente a 2 km al E del borde oriental de la unidad CVS.

El primer grupo conforma un sector de 1.500 m de largo en dirección WNW y hasta unos 600 m de ancho que incluye al cuerpo CVS. Este sector parece relacionarse con el Cuerpo Volcánico Estratiforme Silíceo (CVS) que podría corresponder al foco de la mineralización distrital (Portigliati, 2005). Esto se ve confirmado porque las mejores leyes en las vetas se encuentran mayoritariamente en las zonas periféricas cercanas al cuerpo CVS y cercanas a su borde interior, mientras que las vetas de leyes más bajas esta más lejanas al cuerpo CVS.

En efecto, las estructuras mayores se disponen tangencialmente al CVS penetrándolo en extensiones reducidas o no haciéndolo. La veta Anita corre paralela y casi tangencialmente al contacto norte de la unidad CVS. Un comportamiento similar presenta la veta Leona en el sector Este del cuerpo silicio. La veta codiciada inicia su trayectoria en forma casi perpendicular al contacto sur de la unidad CVS, pero al chocar con ese contacto, parece cambiar abruptamente su rumbo hasta hacerse casi paralelo al mismo, penetrando ligeramente en el cuerpo, pero perdiendo potencia (Portigliati, 2005).

Ilustración 21, Acercamiento sectorial, mapa geoquímico.



Fuente: Modificado de Portigliati, (2005)

5.4.3 Minerales y Rocas de Caja de las vetas del distrito

Las fracturas mineralizadas reconocidas en este Distrito están encajadas en la Formación Lo Valle, Los principales minerales de mena son: minerales de oro asociados a pirita aurífera, plata asociada a emargita-tetraedrita (camus, 1982), calcopirita, arsenopirita y óxidos de cobre. Además, localmente hay bornita, calcosina, galena y blenda. El mineral de ganga principal es cuarzo, presente en todas las vetas; asimismo en las mayorías de las vetas existe presencia de hematita con algo de magnetita subordinada al cuarzo, también existe presencia de calcita (ejemplo en mina la leona) subordinada al cuarzo. La mayoría de las vetas presentan una zona lixiviada cercana a la superficie de unos 10 metros de espesor. (Munzenmayer 2002).

En orden decreciente de abundancia los minerales presentes en la veta son pirita, calcopirita, esfalerita, galena, hematita, oro y covelina. Las leyes de oro según Waisberg

(1942), fluctúan entre 5 y 10 gr/ton. El oro extraído se ve principalmente asociado a pirita aurífera (Molina, 2019).

La roca de caja de los cuerpos mineralizados, está compuesta principalmente por andesitas porfíricas, tobas andesíticas y localmente domos riodácíticos, y en gran parte de los casos fueron afectadas por alteración hidrotermal del tipo sílice penetrativa, que conjuga varios emplazamientos de soluciones hidrotermales, depositando en las estructuras, sílice en forma de cuarzo blanco como veneros, guías y vetillas, cuarzo gris fino bandeado y sílice criptocristalina como parte de las pseudobrechas y brechas hidrotermales. (Enami, 2018)

Los clavos con mayor potencia y riqueza, como los de Veta Anita, Flor Claudia y Leona posiblemente están ubicados en Andesitas Porfídicas y Afaníticas de la Unidad III del mapa geológico (Portigliati, 2005), pero a no estar completo dicho mapa esto requiere verificación en terreno.

5.4.4 Ley y corrida de los cuerpos con mineralización metálica

Las leyes de Au en el Distrito varían entre 0,1 - 31 ppm, con un promedio de 2,84 ppm; las de Ag varían entre 0,3 - 83 ppm, con un promedio de 17,23 ppm; las de cobre varían entre 0,004 - 2,05 %, con un promedio de 0,31%; las de plomo varían entre 0,03 - 5,93 %, con un promedio de 0,58%; y las de zinc varían entre 0,004 - 13,2 %, con un promedio de 1,6% (Poblete, 2008).

Se procederá a enumerar sin orden específico los sistemas presentes en DM Chancón:

- **Sistema Anita-Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica:**
Este sistema se encuentra de forma colindante en dirección NE del cuerpo CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre los 0,8 a 10,0 g/t.
- **Sistema Culebra-Perra:**
Este sistema se encuentra a una gran distancia aproximadamente de 3000 metros E, del sistema CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre los 0,02 g/t a 7,3 g/t.
- **Sistema Tilde-Turca-San Diego:**
Este sistema se encuentra a una distancia media del sistema CVS dirección S. Con leyes de Au que fluctúan entre los 2,5 g/t a 7,0 g/t.

- **Sistema Codiciada:**

Este sistema se encuentra a una corta distancia, ubicado al S del sistema CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre 0,6 g/t a 15,1 g/t.

- **Sistema Anaconda-Guayacán:**

Este sistema se encuentra a una distancia media del sistema CVS, ubicado al NE. Con leyes de Au que fluctúan entre 2,0 g/t a 8,7 g/t.

- **Sistema Leona-Fortuna-Maqui-Guaraní:**

Este sistema se encuentra a una cercana distancia dirección S del sistema CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre los 3,4 g/t a 15,2 g/t.

- **Sistema Sara-Francisca:**

Este sistema se encuentra ubicado a una gran distancia, dirección NW del sistema CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre los 0,8 g/t a 10,7 g/t.

- **Sistema Quebrada-Andina-Sin Nombre 2:**

Este sistema se encuentra ubicado a una cercana distancia, dirección SW del sistema CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre los 2,6 a 5,5 g/t.

- **Sistema Chilpe:**

Este sistema se encuentra ubicado a una cercana distancia, dirección NW del sistema CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre los 0,12 g/t a 15,6 g/t.

- **Sistema Muda-Conejo-Resguardo-Panteona:**

Este sistema se encuentra ubicado a una cercana distancia, dirección SE del sistema CVS. Con leyes de Au que fluctúan entre los 2,0 g/t a 11,0 g/t.

5.4.5 Especificación geométricas del sistema Anita-Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica

Tabla 10, Caracteriza geométrica del sistema Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica. En los datos originales hay una inconsistencia entre la profundidad, que puede ser de 255 metros y el límite inferior pudiendo ser de 225 metros.

Veta	Rumbos/Manteo	Corrida (m)		Espesor (m)		Profundidad (m) y [límites (msnm)]	
		Reconocido	Inferido	Mínimo	Máximo	Reconocido	Inferido
Panal-Anita Flor-Claudia Julia-Maitén- Mónica	N83°E/70°W N70°W/80°N N60°-65°W/? N85°W/90°N70°E/50°S	1.800	800 1.600	1,0	10,0	370 [850-480]	225(*) [480-255(*)]

Fuente: Modificado de Portigliati, (2005)

Al utilizar de referencia el mapa interior mina, se presenta un cambio de rumbo, respecto a las labores que unen el clavo 1 y clavo 2, con un rumbo de N53°W y respecto a las labores que unen el clavo 2 y clavo 4, con un rumbo de N83°W. Esto no es consistente con la información presentada en la tabla anterior que indica un rumbo de N83°E, el cual además tampoco es consistente con un manteo de 70°W indicados por Portigliati (2005).

5.4.6 Leyes por vetas en el sistema Anita-Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica

Tabla 11, Leyes de Oro extraído por vetas en el sistema Anita-Flor Claudia-Julia-Maitén Mónica.

Veta	Au (%) Min	Au (%) Max
Maitén-Mónica	2,6	4,3
Julia	0,8	1
Flor Claudia	6	8
Veta Anita	8	10

Fuente: Portigliati, (2005)

5.5 Alteración hipógena distrital

La roca huésped de los yacimientos del Distrito está afectada por una alteración leve de carácter regional que incluye a las secuencias volcánicas de la Cordillera de la Costa de la VI Región. Generalmente presentan silificación, la cual alcanza su mayor expresión donde se produce una concentración de vetas, pudiendo alcanzar espesores y anchos de hasta 200 metros (Enami, 2018).

Los principales minerales de alteración que se encuentran alojados en la roca huésped de las vetas mineralizadas corresponden a cuarzo, clorita, sericita, calcita, minerales arcillosos, epidota y zeolitas en cantidades muy restringidas (Munzenmayer, 2002).

Las zonas silificadas están constituidas por un mosaico de cuarzo y sericita, también en algunos casos se observan además sectores de la roca huésped fuertemente cloritizada y débilmente epidotizada dentro de las vetas. (Munzenmayer, 2002). Según Enami (2018). Es la silificación, en todos sus "pulsos", el evento de alteración que se interpreta como el que realiza un mayor aporte al contenido de mineralización metálica de oro (Molina, 2019).

5.6 Geoquímica del distrito

En 1980, SERPLAC realizó un proyecto integrado para evaluar el potencial minero de la VI región, el cual incluyó un programa de geoquímica de drenajes en el área de Chancón-Punta de Cortés, con la toma de alrededor de 115 muestras de sedimentos de drenajes del lugar previamente seleccionado. Los elementos estudiados fueron uranio, cobre, molibdeno, plomo, cinc, manganeso y cobalto (Portigliati, 2005).

El método analítico utilizado fue absorción atómica para todos los elementos, con excepción del uranio, el cual tuvo que ser tratado bajo el método fluorométrico, y para el molibdeno respectivamente utilizar el método de colorimetría visual (Portigliati, 2005).

En 1986, el geólogo Sergio Diaz, realizó un estudio de geoquímica de suelos que cubrió el área del Distrito Chancón, en el cual se localizan los yacimientos de mayor potencial de reservas y de más alta leyes de oro (Portigliati, 2005).

Tabla 12, Estadígrafos para muestras geoquímicas.

Elemento	Población	Valor máximo	Valor Mínimo	Promedio X	Des Stan	(x+3s)
Au	193*188	620/280	10/10**	38/26	83/40	287/146
Ag	194/190	7/1,9	5/0,5**	46/35	85/29	3,02/1,22
As	194/190	75/37	2,5/2,5* *	8/7	10/6	37/27
Cu	194/190	780/294	11/11	94/83	87/49	355/27
Pb	194/192/18 5	7900/2100/92 0	2/2/2	242/188	654/29 5	2204/107 4

Zn	194/191	1600/1200	39/39	326/309	306/27 2	1244/112 7
----	---------	-----------	-------	---------	-------------	---------------

Fuente: Portigliati, (2005)

Para fines de estas muestras, se elimina el valor errático=3,2 y los valores bajo el límite de detección se les asigno arbitrariamente un valor igual a la mitad de ese límite (Portigliati, 2005).

Tabla 13, Tipo de anomalía e intervalo de leyes.

Tipo de anomalía *Au	Ag	Ag	Cu	Pb	Zn
ppb	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm
Probable >60	>1,1	>58	>320	>780	>813
Posible 41-60	0,8-1,1	31-58	201-320	281-780	561-813
Subanomalía 1-40	0,5-0,7	13-30	129-200	121-280	271-560
Valor de fondo <20	<0,4	<12	<128	<120	<270

Fuente: Portigliati, (2005)

“solo el 23% de las muestras poseen leyes de oro sobre el límite de detección de 20 ppb” (Portigliati, 2005).

6. Geología, zonación mineralógica y minería de la Veta Anita

La veta Anita es la que alberga mayor cantidad de puntos de extracción del distrito, allí se encuentran las minas La palmera, La Prima, Terecita, San Andrés, Petunia, Puntilla e Iguana Sur. La veta se ubica en la ladera occidental del cerro El Viento hacia la Quebrada Anita (Munzenmayer, 2002).

Está conformada por dos vetas mayores, ambas tienen rumbo $N80^{\circ}W$ y cuyas inclinaciones son 75° y 85° , se ha considerado un valor promedio de $80^{\circ}S$ que representa el manto general de la veta (Díaz, 1986).

A lo largo de la extensión de la veta presente en la Mina La Palmera, se ostentan 4 clavos donde alcanzan una potencia de hasta 10 metros debido a una importante impregnación en las rocas de caja, La potencia media alcanza potencias de más de 6 metros, mie de 2 metros (Portigliati, 2005)

Esta veta se encuentra emplazada principalmente en tobas de cristales dacítica, brechas finas de composición riodacítica y andesitas de piroxeno. Estas rocas son intruídas por diques andesíticos afaníticos de color verde grisáceo oscuro. (Flores, 2018).

Ilustración 22,Entrada túnel ingreso Mina La Palmera.



Fuente: Molina, (2018)

6.1 Alteración en Veta Anita

La mineralización en el distrito está asociada a halos de alteración hidrotermal representados por medio del desarrollo de tres fajas típicas:

- **Faja interna:** Corresponde a una intensa silicificación en la vecindad de las vetas, con un ancho que puede variar entre algunos decímetros a varios metros e incluye las especies mineralógicas: potásico-clorita—pirita diseminada, las que dan a la formación de rocas de colores claros (gris, rosado, ocre) (Portigliati, 2005).
- **Faja propilitica:** Rodea a la anterior, con un ancho que puede llegar a algunos cientos de metros. Esta se caracteriza por la presencia de abundante clorita, calcita, vetillas de cuarzo y pirita diseminada. (Portigliati, 2005).
- **Faja externa:** Esta se desarrolla fuera del ámbito de la alteración hidrotermal. Las rocas volcánicas aparecen pervasivamente afectadas por el fenómeno de metamorfismo — alteración regional de bajo grado (metamorfismo de carga), caracterizado por el desarrollo de la asociación albita— clorita-calcita-epidota (cuarzo-sericita, esfeno y zeolitas) (Portigliati, 2005).

La faja de rocas silicificadas alcanza, en el sector que contiene la mayor cantidad de vetas, de m, dando lugar a la formación de estructuras de tipo stockwork y a una alteración silíceas muy intensa que eventualmente puede estar constituida por un mosaico de cuarzo y sericita.

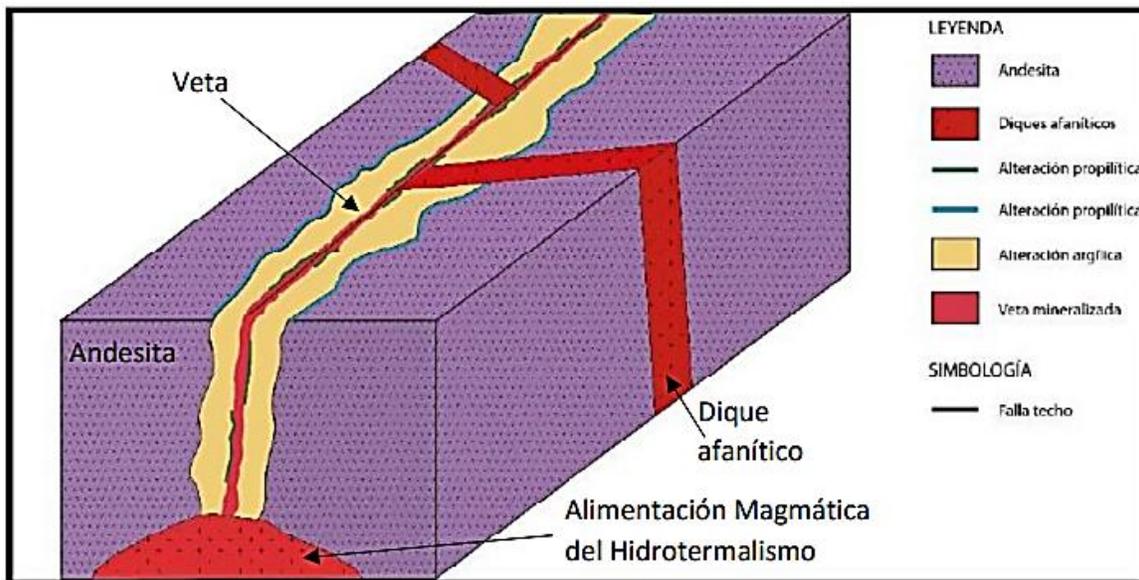
Se identifican tres categorías distintas de tipos de rocas presentes en el depósito: brechas hidrotermales, lavas de composición andesítica y diques con una textura afanítica. Además, se han documentado diversas formas de alteración en las inmediaciones de la Veta Anita, que incluyen alteraciones argílicas, propilíticas, silicificadas, cloríticas y sericíticas en las áreas de contacto con la roca encajante. Es importante señalar que la alteración argílica se encuentra comúnmente como un material de relleno en estructuras de tipo diaclasa, y su presencia se manifiesta de manera significativa en estas zonas (Flores, 2018).

En el contexto de la mina La Palmera (conocida también como El Olivo en 2005), es relevante resaltar la considerable presencia de silicificación en la mayoría de las tobas andesíticas que componen la masa rocosa de la mina La Palmera, con la excepción del

área de acceso. Se observa una marcada predominancia de alteraciones hipógenas, principalmente originadas por la acción de fluidos hidrotermales que dieron lugar a la formación de vetas mineralizadas y que han impregnado extensamente la roca encajante, entre estas modificaciones destacan las de tipo argílica, propilítica y clorítica (Portigliati, 2005).

En la Ilustración 25 que sigue, se presenta una representación gráfica de la configuración morfológica del depósito de tipo vetiforme en la Mina La Palmera. Esta ilustración permite observar claramente la presencia de la alteración argílica que rodea la veta mineralizada, específicamente en el contexto de la veta Anita. Además, se identifica la presencia de la alteración propilítica de dos maneras distintas: una de alcance más amplio que se ubica externamente a la zona de alteración argílica, y la otra en forma de áreas dispersas alrededor de la veta (Molina, 2019).

Ilustración 23, Caracterización esquemática de la morfología del depósito vetiforme de Mina La Palmera.



Fuente: Molina, (2019)

En general en la Mina La Palmera la roca se encuentra obliterada, por lo que el reconocimiento de la litología es limitado. Sin embargo, se logran reconocer en el área alrededor de la mina tres tipos de litologías diferentes y predominantes que no tienen mayor control sobre la mineralización, siendo el Control de carácter Estructural principalmente por fallas. (Flores, 2018)

Respecto de la Veta Anita se ha propuesto el siguiente modelo de alteración hidrotermal, donde se presentan:

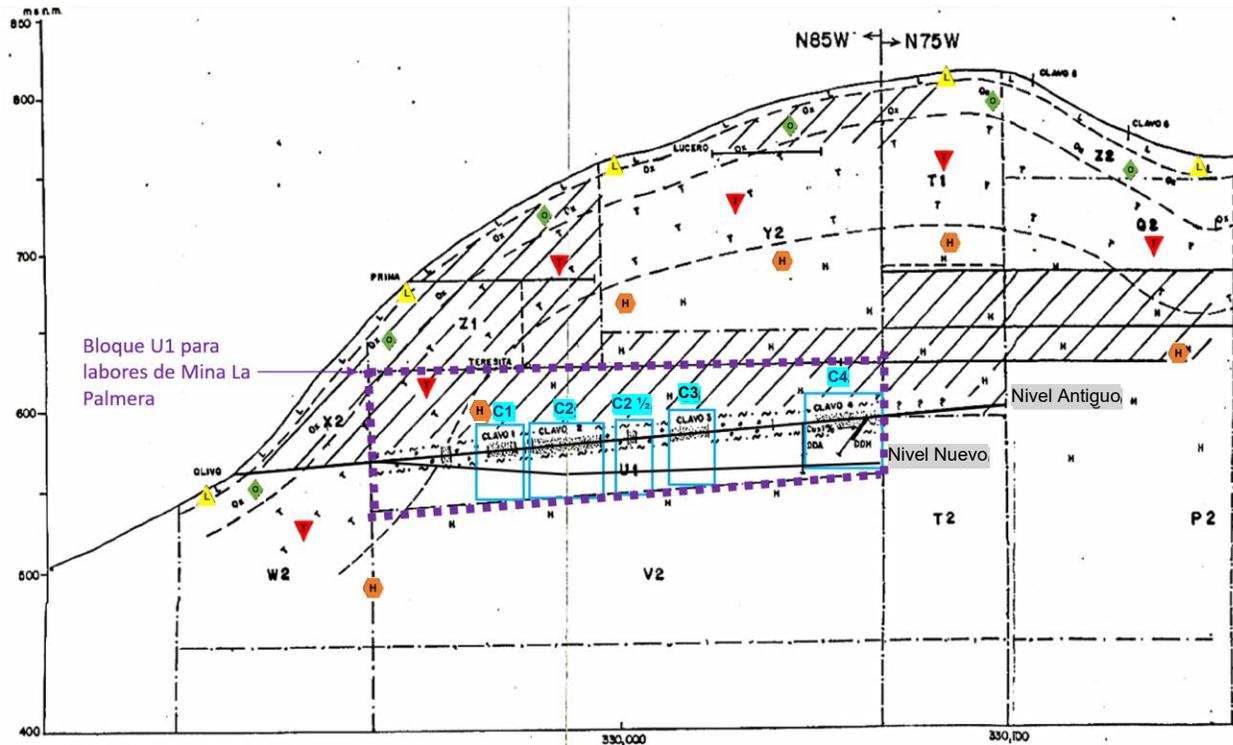
- **Alteración Propilítica:** clorita, epidota y/o calcita y plagioclasa albitizada, presente en el contacto de la veta y la roca de caja, así como externa a la caja
- **Alteración Argílica:** cuarzo, caolinita, clorita, (sericita), presente en la roca de caja

Adicionalmente se sobreimpone, a la alteración hidrotermal, el desarrollo de alteración supergénica controlada por profundidad respecto de la topografía de superficie. Se presenta así una zona lixiviada producto de una zona de oxidación de sulfuros de cobre hipógenos y posteriormente lixiviados (Zona L, II) (Flores, 2018).

Este proceso alterativo de lixiviación supergénico predomina cercano a la superficie y se extiende a mayores profundidades dentro las zonas fracturadas como la veta Anita o en la intersección de la veta con otras estructuras de debilidad, como las zonas de cizalla. Debajo de la zona lixiviada se puede observar una zona de oxidación supergénica la cual atraviesa el acceso de la mina (Zona Ox) (Flores, 2018).

Bajo la zona de Oxidación se tiene una Zona de Transición donde se presentan sulfuros secundarios (supergénicos) y sulfuros primarios (Zona T), para luego dar paso a la zona más profunda de Sulfuros Primarios de Cobre o también denominada Hipógena (Zona H) (Molina, 2019).

Ilustración 24, Perfil de alteración y litología. Extraído de perfil de alteración sistemas Anita-Flor a escala 1:2.500. Modificado.



Fuente: Elaboración propia, modificado de Portigliati, (2005)

Tabla 14, Tabla de simbologías por zonas

Zona	Lixiviada	Oxidada	Transición	Hipógena
Símbolo				

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Modificado de Portigliati, (2005)

Tabla 15, Grilla para identificación de Clavos.

Nomenclatura	Nombre
C1	Clavo 1
C2	Clavo 2
C2 ½	Clavo 2 ½
C3	Clavo 3
C4	Clavo 4

Fuente: Elaboración propia

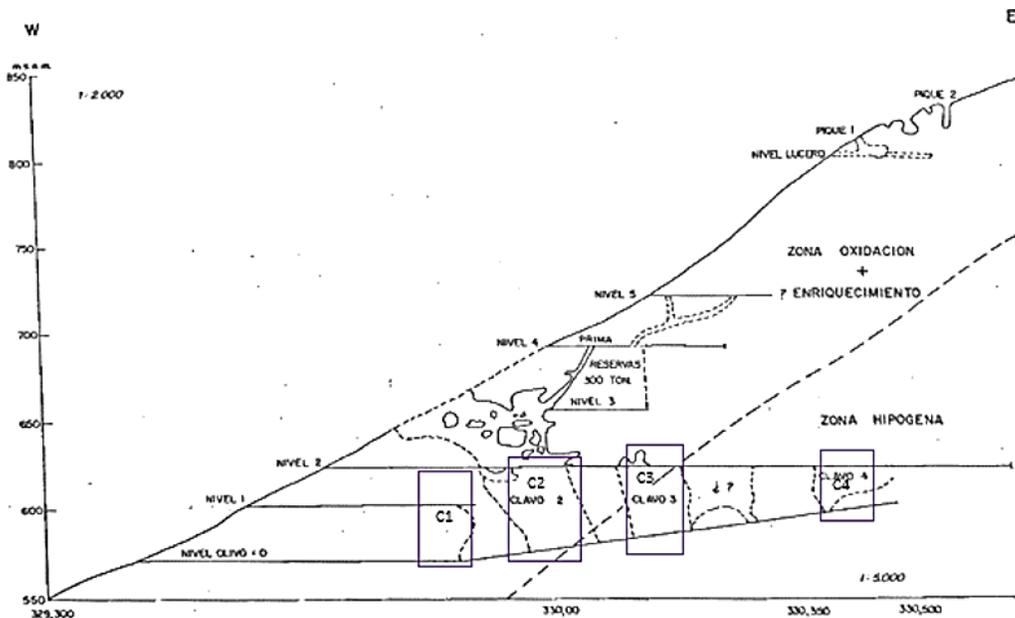
6.2 Sistema Anita-Flor-Claudia-Maitén Mónica

Este sistema estructural es el que probablemente alojo los recursos de mayor importancia en el DM de Chancón.

A lo largo de su extensa corrida y de una profundidad vertical de hasta aproximadamente 400 metros, la Veta Anita ha sido explotada con numerosas denominaciones diferentes. En el extremo SE de su corrida está presente en los yacimientos El Maitén y Mónica. Hacia el NW está presente en el yacimiento Julia, en el sector que se ha denominado Flor Claudia y finalmente, Anita posada en el extremo oriental (Portigliati, 2005).

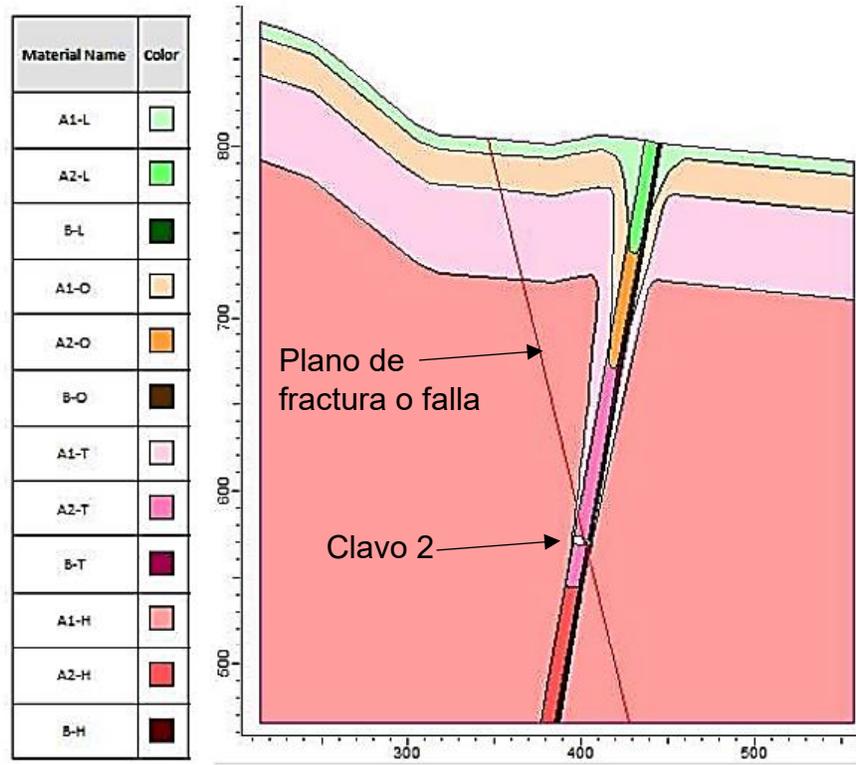
En su avance se puede notar un notorio arqueamiento, desplazándose hacia el W, probablemente al aproximarse a la zona de contacto de la unidad CVS (Portigliati, 2005).

Ilustración 25, Esquema sistema Anita sector Olivo (actualmente La Palmera).



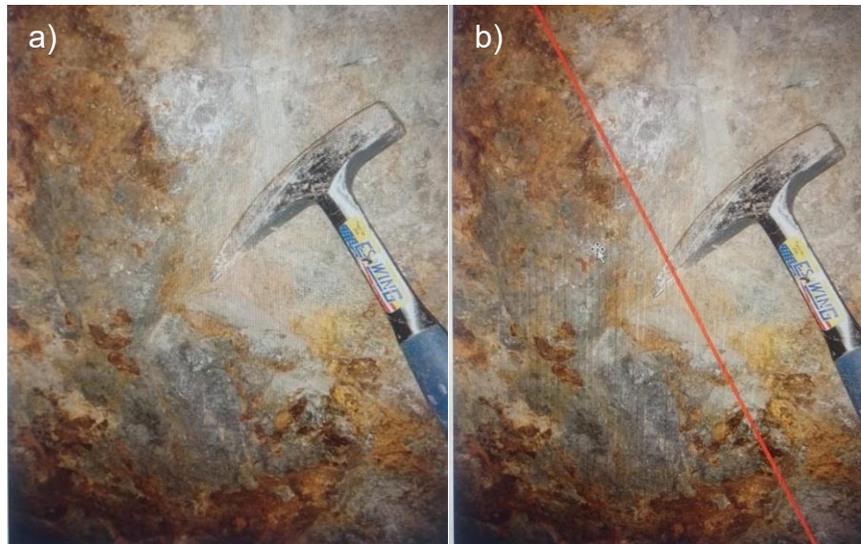
Fuente: Modificado de Portigliati, (2005)

Ilustración 26, Vista transversal sobre sección 2 modelada en clavo 2.



Fuente: Modificado de Molina, (2019)

Ilustración 27, (a) fotografía de plano de falla o fractura que corta al clavo 2 en pilar del Nivel Antiguo; (b) fotografía indicando el plano con línea color rojo



Fuente: Modificado de Rivera, Montanares y Valenzuela (2019)

En la anterior ilustración anterior se presenta un clavo, en el cual podemos apreciar al hundimiento de diferentes sistemas y posterior fusión o incorporación en la misma.

Las rocas identificables y correlacionadas son:

Tabla 16, Asignación de zonas respecto a la distribución espacial del clavo.

			Alteración supérgena			
			Lixiviado (L)	Oxidación (O)	Transición (T)	Hipógeno (H)
Alteración hidrotermal y procesos ígneos	Andesita/Tobas andesíticas (A)	Silicificada (A1)	A1-L	A1-O	A1-T	A1-T
		Argilica/Sericítica (A2)	A2-L	A2-O	A2-T	A2-T
		Propilítica Silicificación (A3)	A3-L	A3-O	A3-T	A3-T
	Vetas (B)	Argilica/Sericítica y Silicificación	B-L	B-O	B-T	B-T

Fuente: Molina, (2019)

6.3 Datos productivos de la Veta Anita

Esta Veta ha sido objeto de una intensa explotación a lo largo de varios niveles de producción.

Entre 1966 y 1974, la mina paralizó sus operaciones al agotarse el “clavo” de alta ley explotado, sugiriéndose que las expectativas de las faenas se fundamentaban en el hallazgo de nuevos “clavos”. Esta sugerencia fue corroborada al lograr encontrar los “clavos” 3 y 4 respectivamente, los cuales han permitido que este yacimiento siga operativo hasta la actualidad (Portigliati, 2005).

El depósito incluye una serie de niveles, entre los cuales el nivel Olivo, corresponde a un socavón (Cota entre la 550-590 msnm), que está en plena producción (Portigliati, 2005).

Tabla 17, Niveles de producción de la veta Anita.

Nivel	Cota (msnm)	Largo (m)	Nombre	Observaciones
Nivel 0	553-592	1.020	Olivo	
Nivel 1	Sobre 586			
Nivel 2	609-635	1.000		

Nivel 3	653	Escasas extensiones	Acacio	Rebajado entre niveles 3 y 4
Nivel 4	677	250 m	Prima	
Nivel 5		Escasas extensiones	Puntilla	Piques desde superficie
Nivel 6	794-800	130 m	¿Lucero?	

Fuente: Portigliati, (2005)

Las rocas presentes son tobas cristalinas de lapilli de composición dacítica y andesítica, en la cuales se presentan salicificadas y propilizadas. En consiguiente, dentro de las rocas huéspedes se incluirán andesitas muy silicificadas y andesitas brechizadas (Portigliati, 2005).

La veta ha sido reconocida a lo largo de una corrida de aproximadamente 1.000 m, infringiéndose la existencia de otro 650 m, en la dirección Este. A lo largo de su avance de han reconocido 4 “clavos” que presenten una alta ley, que en total suman alrededor de 350 m, en decir, que es un tercio de su avance posee una mineralización de alta ley (Portigliati, 2005).

Los “clavos” alcanzan una potencia de hasta 10 metros, esto se debe a una importante impregnación en las rocas huéspedes, la potencia media alcanzada a más de 6 metros, mientras que los sectores “interclavos” es de 2 metros. La extensión vertical de los “clavos” es de más de 300 metros, no obstante que probablemente solo 2 o 3 de los 4 reconocidos es en nivel inferior Olivo, has sido explotado totalmente en altura (Portigliati, 2005).

La mineralización está constituida por pirita, calcopirita, arsenopirita, blenda, galena, calcosina y covelina. También se ha reconocido la presencia de bornita hacia la caja pendiente de la veta (Portigliati, 2005).

La zona de oxidación alcanza una profundidad de 30 metros, mientras que la zona de transición llegaría a los 80 metros de profundidad (Portigliati, 2005).

La mineralización de la Veta Anita, en el nivel olivo, se encuentra controlada por dos fallas, la oriental y la falla clavo (Portigliati, 2005).

Un programa de perforación de 6 sondajes de dinamita, realizados bajo el nivel Olivo, con el objetivo de definir la mineralización por debajo del “clavo” 4, permitirá evaluar

15.000 toneladas de reserva indicadas con 7-9 g/t de Au y con valores que fluctúan entre los 0,7-0,9% de Cu Insol (Portigliati, 2005).

Tabla 18, Resultado de muestreos en la Veta Anita.

Autor	Año	Nivel	N	Au g/t	Cu total %	Cu Insol %	Ag g/t	Zn %	Pb %
Aliste	1998	Olivo	7	9,0	1,14	0,77	10(2)	0,20(2)	0,04(2)
Chavez	2002	Olivo	2	3,6	0,04		3,4	0,04	0,12
Enrione	1999	¿?	8	5,5	0,44		6,6	1,04	
Enrione	1999	¿?	9	0,7	0,42		7	1,23	
Gea	1999	Iguana sur	4	6,5	0,29(1) +		13	0,51(1)	0,01(1)
Gea	1998	Puntilla	2	2,6	0,26		3,1	1,76	0,19
Gea	1997	¿Puntilla?	1	3,2	0,17		6,7	0,42	0,17
Verdugo	1997	Puntilla	4	5,5	0,08		18		
Jica-Sernag	1982	¿Nivel 1?	6	3,2	0,09		4	0,06	0,14
Total			44	4,5	0,49		7,9	0,67	0,12

Fuente: Portigliati, (2005)

Donde:

N: Numero de muestras

Las diferencias entre las leyes de oro de producción y las de muestreo en mina son importantes ya que las primeras (7,7 g/t de Au), representan más de un 50% de las de muestro de mina. De igual manera ocurre con las de yes de cobre (Portigliati, 2005).

6.4 Estimaciones de la Veta Anita

Para todo el Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica, Portigliati (2005), realiza una subdivisión en bloques, de manera tal que el bloque en el cual se desarrolla la Mina La Palmera corresponde al bloque denominado como U1.

Tabla 19, Reservas inferidas Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén-Mónica. Se destaca en color rojo los datos para el bloque U1 que corresponde a las labores de la Mina La Palmera incluyendo el Nuevo Nivel y el Antiguo. Los valores de leyes estimas no están presentes en la fuente original.

Sistema	Bloque	Corrida	Corrida útil	Corrida útil	Potencia	Extens. Vertical	Peso Especifico	Reservas Inferidas	Leyes estimadas		
		M	%	m	m	m		t	Au g/t	Ag g/t	Cu%
Anita Flor-	A1	200	67	134	1,3	25	2,7	11.800			
	I1	75	67	50	2,7	55	2,7	20.000			

Claudia Julia Maitén Monica	D1	50	47	24	2,0	25	2,7	1.600		
	K1	80	67	54	2,7	50	2,7	19.700		
	N1	70	67	47	2,7	80	2,7	27.400		
	C1	260	47	122	2,0	25	2,7	16.500		
	M1	215	67	144	2,7	25	2,7	26.200		
	E1	310	47	146	2,0	80	2,7	63.100		
	O1	70	67	47	2,7	45	2,7	7.700		
	G1	40	67	27	2,7	20	2,7	2.000		
	F1	100	57	57	2,7	20	2,7	8.300		
	U1	670	43	288	3,0	35	2,7	81.600		
	T1	160	43	69	2,7	115	2,7	57.700		
Total								343.600		

Fuente: Modificado de Portigliati, (2005)

La información disponible indica que el sistema Anita posee un potencial de reservas y recursos que constituyen el de mayor importancia del DM Chancón, y que a continuación se resumen (Portigliati, 2005).

A la luz de los datos de producción y de la información de sondajes, resulta bastante probable, que la ley de Cu insol, de cerca de 0,8%, para el periodo 2000-2003, se establezca en el orden de 1% y que las leyes de Au lo hagan en el rango de 3-6 g/t (Portigliati, 2005).

Por otra parte, la recategorización de reservas y la evaluación de sectores no explotados, sobre y bajo el nivel Olivo (Nivel Antiguo, Mina La Palmera), puede significar que el panorama de reservas varíe considerablemente (Portigliati, 2005).

Focalizándose solamente en el bloque en explotación por la Mina La Palmera (U1), se tienen entonces reservas de 81.600 toneladas de material mineralizado a extraer. Sin embargo, Portigliati (2005), no especifica la ley promedio del bloque U1, por lo que para cálculos potenciales de Oro contenido es posible considerar la ley promedio de la veta Anita, según datos de producción 2000-2003, correspondiente a 8,56 gramos de Oro por tonelada (ver Tabla 1), lo cual permite calcular un total de Oro a extraer del 2004 en adelante de 698.496 gramos de Oro. Sin embargo, este valor de Oro está probablemente sobreestimado ya que información verbal recibida en diversas visitas a la faena indica que los niveles extractivos localizados sobre la Mina La Palmera se han obtenido leyes mayores que aquellas que se han encontrado en los niveles de explotación de la Mina La Palmera.

7. Observaciones en instalaciones de Mina La Palmera e información obtenida en visitas técnicas

7.1 Instalaciones e infraestructura minera de la faena

La Mina La Palmera cuenta un con diversos recursos en términos de infraestructura e instalaciones, que les permiten desempeñar sus labores de manera constante.

Ilustración 28, Localización de infraestructura.



Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones se distribuyen de esta manera, como se ilustra en la imagen anterior:

- Entrada:
La cual da acceso a las instalaciones de la mina
- Bodega:
Cumple el propósito de almacenar artículos de interés para la faena.
- Galpones:

Los cuales cumplen la labor de cubrir y resguardar las maquinarias y herramientas las cuales son ocupadas para las labores extractivas de la mina.

Ilustración 29, Galpones (a) para guardar maquinaria (b) para guardar generador de electricidad y bomba de aire comprimido.



Fuente: Elaboración propia

- Casona:
Cumple una de las funciones más importantes, la cual es proteger y resguardar de las inclemencias del tiempo a los trabajadores mientras dure su turno, tanto como proveer de las comidas necesarias junto con las necesidades biológicas, cabe mencionar que esta casona sirve también como oficina técnica, donde se programan los avances y los horarios de las actividades.
- Portal o Acceso interior Mina:
Cumple con el propósito de permitir un libre acceso hacia el interior mina, tanto como el mostrar de manera entendible si hay o no trabajadores en la faena.

Ilustración 30, Entrada Mina La Palmera.



Fuente: Elaboración propia

- Estacionamiento:

Lugar en donde los vehículos de acercamiento o particulares pueden esperar.

7.2 Información obtenida en terreno sobre aspectos productivos

Para fines de estimación extractiva se cuenta con la información verbal de Joaquín Alberto Jiménez Olivares, quien es el Gerente de Operaciones de La Mina La Palmera, el cual aporta un aproximado de los movimientos presentes en esta mina, los cuales van con un orden de extracción que ronda las 400 toneladas promedio mensuales con una ley de Oro promedio de 5 gramos por tonelada, un mínimo de 2 y un máximo de 8 gramos por toneladas, aunque en diversas visitas se han mencionado leyes de hasta 15 gramos por tonelada o inclusive mayores para sectores específicos de los clavos. Si bien estos datos no están respaldados por algún tipo de documentación, si permiten dar una idea aproximada de su producción.

La última estimación publicada fue del periodo 2000-2003, realizada por Portigliati (2005), entrega para la veta Anita una producción de 47.091 toneladas dentro de ese periodo, con una ley promedio de 8,56 gramos de Oro por tonelada, lo cual indica que la extracción ronda las 981 toneladas por mes, lo que es más que el doble que se extrae actualmente en La Mina La Palmera, por lo que la diferencia la están produciendo las otras operaciones mineras activas en la veta Anita. Lo que indica una producción de 8.397 gramos de Oro por mes y 100.764 gramos de Oro por año para el total de la veta Anita.

De los datos de producción (Portigliati, 2005), se sabe que se extrajeron 47.088 toneladas con una ley promedio de 8,56 gramos de Oro por tonelada, por lo cual la producción total de Oro en ese periodo fue de 403.056 gramos de Oro. Si se llevan estos datos al cálculo de producción anual se tiene 100.764 gramos de Oro por año.

Teniendo en consideración, para la Mina La Palmera, que desde el 2003 en adelante (2004-2023) la extracción se ha desarrollado bajo los parámetros actuales, se puede aproximar que su extracción, hasta el año 2023 inclusive, sería de 96.000 toneladas de material extraído con una ley promedio de 5 gramos por toneladas de Oro, dando un total de 2.000 gramos de Oro por mes y 24.000 gramos de Oro por año.

Tabla 20, Resumen de datos de producción de Oro en los periodos 2000-2003 y 2004-2023 y el total en periodo 2000-2023. (*) ley promedio de la producción entre el año 2000-2003 para el sistema de vetas Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica. (**) ley promedio en base a información verbal 2023. (***) ley ponderada para el periodo 2000-2023 en base a las dos leyes anteriores.

Periodo de tiempo (años)	Producción anual de mineral extraído (toneladas)	Gramos de Au por tonelada (promedio)	Extracción total de Au por año (gramos)	Años	Extracción de Au en el periodo de tiempo (gramos)	Onzas Troy de Au extraídas
2000-2003	11.772	8,56 (*)	100.764	4	403.056	12.958,55
2004-2023	4.800	5 (**)	24.000	20	480.000	15.432,36
2000-2023	16.572	7,8 (***)	124.764	24	883.056	28.390,91

Fuente: Elaboración propia

Se considera la reserva de Oro para el bloque U1 publicada por Portigliati (2005), comparando con la producción realizada por la Mina La Palmera en el periodo 2004-2023, se obtiene una diferencia de 218.496 gramos de Oro que corresponderían a la reserva que faltaría por extraer, especialmente en el Nuevo Nivel de la Mina La Palmera donde aún no se ha llegado a las ubicaciones esperadas para el clavo 3 y clavo 4.

Tabla 21, Comparativa entre reserva minera del año 2004 en adelante y extracción real periodo 2004-2023.

Periodo	Tonelaje De Mineral (tm)	Ley Promedio Au (g/tm)	Reserva (gramos de Au)	Producción (gramos de Au)	Comparación = reserva – producción (gramos de Au)	Comparación = reserva – producción (Onzas Troy de Au)
Reserva para 2004 en adelante	81.600	8,56	698.496		698.496	22.457,17
Producción 2004 - 2023	96.000	5		480.000	480.000	15.432,36
Total			698.496	480.000	218.496	7.024,81

Fuente: Elaboración propia

En este análisis se debe destacar que los valores de reserva y calculados por producción son cercanos en orden de magnitud, sin embargo, la reserva puede estar sobreestimada ya que se consideró una ley promedio igual a la ley de producción promedio del sistema de vetas Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica, la cual es probablemente mayor a la ley promedio del bloque U1 en explotación por la Mina La Palmera. Por otro lado, la ley promedio de producción para el periodo 2004-2023 puede estar subestimada ya que es la ley promedio informada verbalmente para los últimos años, pudiendo ser mayor para el periodo de años inmediatamente posterior al 2004.

Tabla 22, Precio promedio aproximado del Oro entre los años 2000-2023.

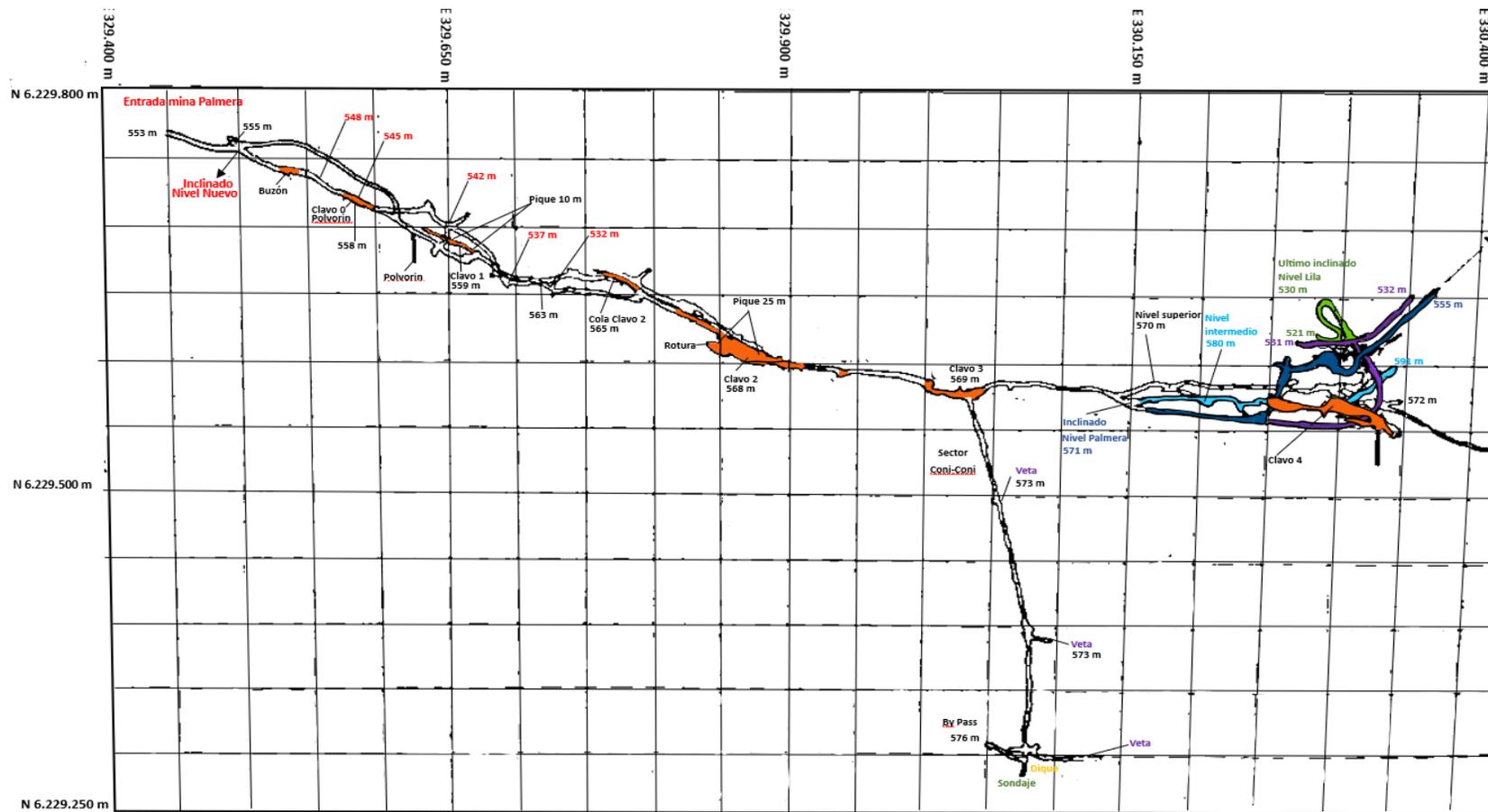
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Valor Onza Troy Au (USD)	280,00 USD	270,00 USD	310,00 USD	360,00 USD	410,00 USD	445,00 USD	600,00 USD	700,00 USD	880,25 USD	1.106,00 USD	1.400,00 USD	1.600,00 USD	1.650,00 USD
Año	2013	2014	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Valor Onza Troy Au	1.350,00 USD	1.200,00 USD	1.100,00 USD	1.050,00 USD	1.150,00 USD	1.220,00 USD	1.250,00 USD	1.450,00 USD	1.800,00 USD	1.780,00 USD	1.810,00 USD	2.000,00 USD	//

Fuente: Elaboración propia

7.3 Plano de Faenas Mineras Subterráneas

En los planos presentes se muestran las dimensiones y los avances de los niveles, tanto como el nivel 0 como el nuevo nivel mina.

Ilustración 31, Mapa reconstruido de la Mina La Palmera.



Fuente: Elaboración propia

7.4 Aspectos generales interior mina

La distribución de los niveles se puede apreciar de mejor manera en el sub capítulo pasado, la cual da una visión completa de la faena, tanto por las extensiones del nivel 0 (Nivel Antiguo), como las nuevas extensiones presentes en el (Nuevo Nivel Mina). El cambio de nivel se realiza a través de una rampa. Su dimensión es 4 metros de altura.

Ilustración 32, acceso a rampa para cambio de nivel.



Fuente: Elaboración propia

7.5 Observaciones infraestructura y equipos interior mina

En el interior mina se puede apreciar la infraestructura y equipos necesarios para su operación extractiva, dentro de los que se cuenta con equipos manuales de perforación y equipos a Diesel LHD para el movimiento de roca tronada.

Ilustración 33, (a) tubos de aire comprimido para los equipos manuales (b) LHD de carguío



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, también es de importancia señalar las instalaciones necesarias para la extracción de mineral de zonas de difícil acceso por sobre el nivel del túnel, las cuales son los buzones dispuestos en puntos estratégicos en donde el túnel inclinado de la mina no permite un libre acceso de manera tal que por medio de los buzones se deposita la roca tronada de manera controlada hacia el transporte exterior mina.

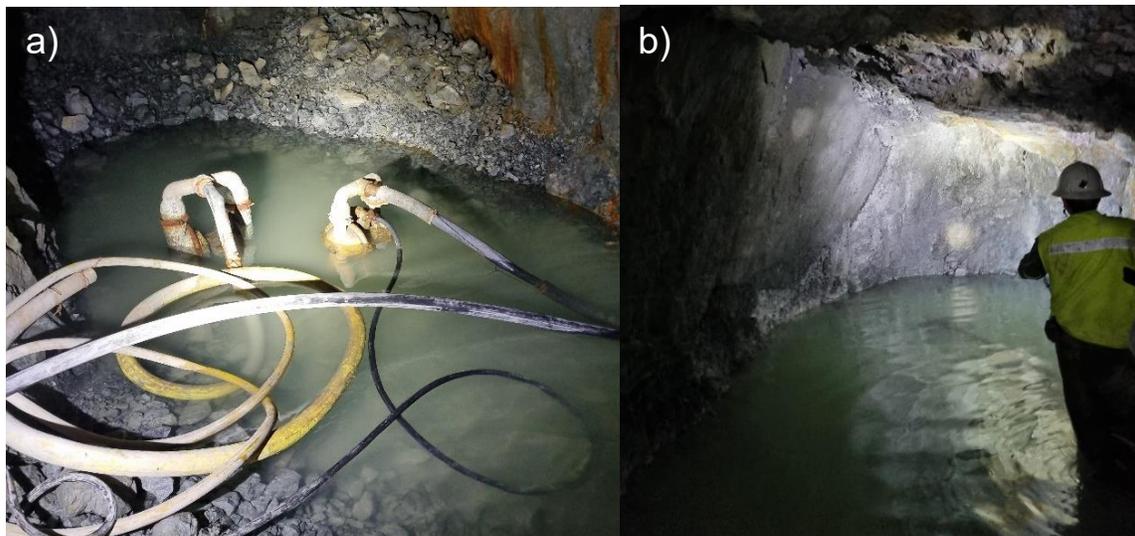
Ilustración 34, (a) buzón minero de carga controla (b) escalera para el posicionamiento de la zona operativa del buzón.



Fuente: Elaboración propia

Otro equipo de vital importancia para el avance del túnel, estas son las bombas extractoras de agua que se infiltra subterráneamente en el túnel, las que cumplen un rol importante en el despeje de áreas inundadas, las cuales dificultan el acceso y operación.

Ilustración 35, (a) bomba de extracción de agua (b) zona inundada

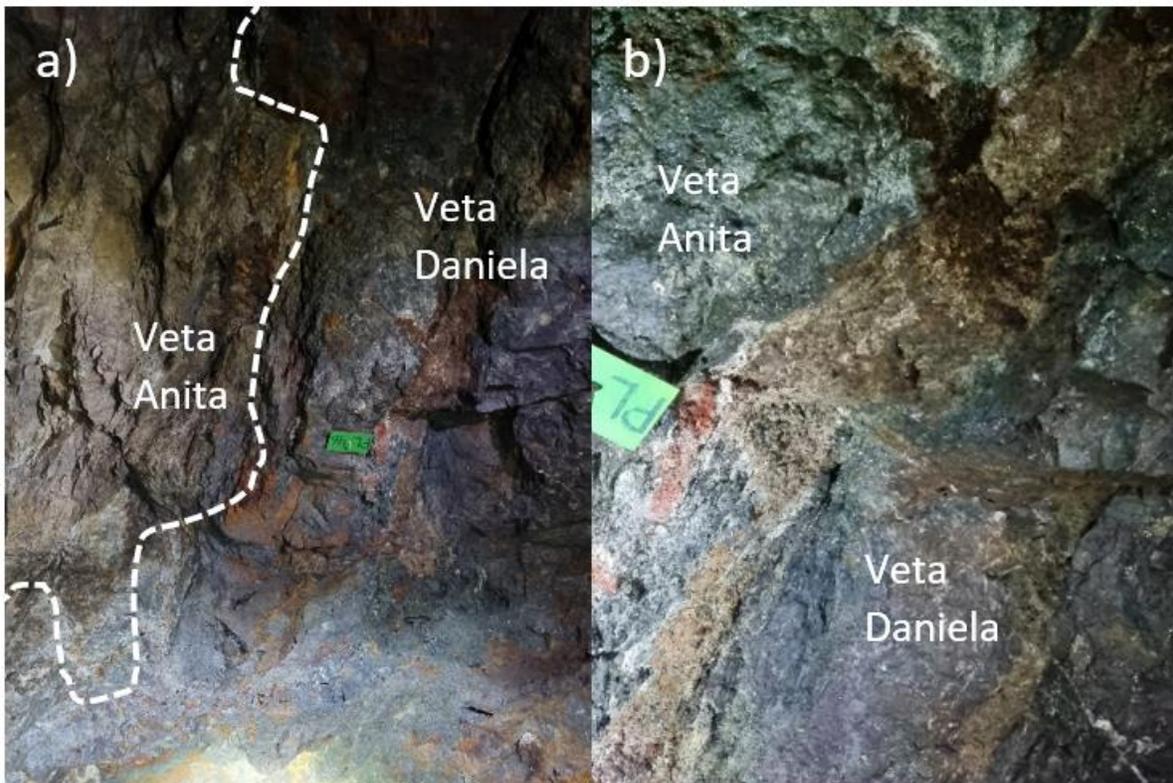


Fuente: Elaboración propia

7.6 observaciones geológicas interior mina

En el interior mina se pueden apreciar ciertos acontecimientos relevantes en las paredes de los túneles, tales como la fuerte oxidación presente en las paredes, tanto como su oxidación activa que se puede apreciar en ciertos puntos. No obstante, también es de importancia recalcar la coloración particular de cada zona y el contraste tan brusco que se presenta en los contacto o solape de vetas o clavos como fue mencionado por Joaquín.

Ilustración 36, Vetapas interceptadas ((a) intersección entre la Veta Anita y Veta Daniela (b) acercamiento a la intersección).



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 37, Diferentes tipos de oxidación ((a) oxidación activa en paredes del túnel y se observa deposición de cobre en los tubos de aire comprimido (b) oxido de cobre impregnado en la roca correspondiente a una oxidación supérgena previa a la oxidación activa).



Fuente: Elaboración propia

7.7 Aspecto infraestructura y seguridad minera

El aspecto de seguridad está bien trabajado en la mina, teniendo en consideración su categoría que es D, esto los limita de múltiples maneras, siendo la más importante limitación el aspecto económico, tanto como el factor humano, ya que, al no tener una gran cantidad de personal, promedio 5 y máximo 8 trabajadores, los que cumplen diferentes roles de trabajo.

Los puntos críticos para la seguridad minera asociados al riesgo de derrumbe corresponden a los siguientes:

- Fortificación entre clavo 2 y 2,5: Roca de caja debilitada por factores geológicos que se encuentra sostenida por medio de una fornicación por medio de perfiles de acero y vigas de madera.

Ilustración 38, Fortificación por medio de perfiles de acero.



Fuente: Elaboración propia

- Polvorines: son instalaciones para guardar elementos de detonación y explosivos a una distancia segura de los avances, este polvorín cuenta con la resolución aprobatoria de la autoridad fiscalizadora. Los materiales que se almacenan en el polvorín son debidamente guardados en secciones aisladas y cerradas dentro del túnel, para evitar la manipulación de externos o trabajadores no calificados.

Ilustración 39, (a) puerta de acceso al polvorín bloqueada por un candado y debidamente señalizada. (b) barra antiestática. Modificada



Fuente: Elaboración propia; Rojas y Rojas, (2018)

- Señaléticas: al interior de las labores se dispone de carteles y marcas con pinturas en las paredes del túnel o en la fortificación, que señalizan ubicaciones y dirección de evacuación.

Ilustración 40, Señaléticas.



Fuente: Elaboración propia

- Refugio: En la faena minera se encuentra un refugio de un tamaño aproximado de 2 metros ancho y 2 metros de alto en roca competente, en consideración de la cantidad de trabajadores presentes en la labor, este refugio cuenta con bebidas, comida y otros artículos con el fin de contar con elementos básicos de supervivencia dentro del mismo en caso de un imprevisto.

Ilustración 41, Refugio en el Nivel Antiguo.



Fuente: Elaboración propia

No obstante, teniendo en consideración los puntos favorables, es posible identificar ciertos puntos en los cuales se requieren mejoras para cumplir los estándares de seguridad minera, los cuales son los piques mal señalizados y con señales no muy evidentes.

Ilustración 42, Condiciones de trabajo ((a) caserón abandonado no señalizado de manera correcta (b) Pique abandonado no señalizado de manera correcta).



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VIII

8. Descripción macroscópica de muestras y asignación de zona mineralógica

8.1 Descripción macroscópica de muestras

Se hará mención del resumen general por cada zona extractiva visitada en la faena minera de La Mina La Palmera. Se presentan a continuación un resumen de las fichas mineralógicas producto de la descripción de las muestras, aplicando el criterio de que para esta operación minera son minerales de mena productivos los minerales de Cu, Au, Ag, Pb y Zn.

8.2 Resumen de las descripciones macroscópicas de muestras

8.2.1 Resumen de minerales identificados en las muestras

En la siguiente tabla se presentan los minerales identificados en el análisis macroscópico, añadiendo su respectiva fórmula química, grupo y ambiente genético, que para fines de este análisis se ha dado una predominancia hacia el ambiente Hidrotermal, también se añadirá otros ambientes genéticos, cuando la muestra posea génesis diferentes.

Tabla 23, Minerales identificados en el análisis macroscópico.

Mineral	Fórmula Química	Grupo	Ambiente genético en las muestras de Veta Anita	Otros ambientes genéticos
Biotita	$K(Fe,Mg)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$	Filosilicatos/micas	Hidrotermal	Metamórfico
Bornita	Cu_5FeS_4	Sulfuros	Hidrotermal	
Calcopirita	$CuFeS_2$	Sulfuros	Hidrotermal	
Calcopirita alterada	$CuFeS_2$ + Óxido de Hierro	Sulfuros	Supergeno sobreimpuesto al Hidrotermal	
Calcita	$CaCO_3$	Carbonatos	Hidrotermal	
Caolinita	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	Filosilicatos	Hidrotermal	
Chalcantita	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Sulfuros	Supergeno	
Clorita	$(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$	Filosilicatos	Hidrotermal	Metamórfico
Crisocola	$(Cu,Al)_4H_4(OH)_8Si_4O_{10} \cdot nH_2O$	Filosilicatos	Supergeno	
Cuarzo	SiO_2	Tectosilicatos	Hidrotermal	Magmático, Metamórfico y Sedimentario
Epidota	$Ca_2(Al,Fe)_3(SiO_4)_3(OH)$	Sorosilicatos	Hidrotermal	Metamórfico

Esfalerita	(Zn,Fe)S	Sulfuros	Hidrotermal	
Galena	PbS	Sulfuros	Hidrotermal	
Hematita	Fe ₂ O ₃	Óxidos	Supergeno	
Jarosita	KFe ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆	Sulfuros	Supergeno	
Jaspe	SiO ₂	Tectosilicatos	Supergeno	
Limonita	FeO(OH)·nH ₂ O	Óxidos	Supergeno	
Magnetita	Fe ₃ O ₄	Óxidos	Hidrotermal	Sedimentaria
Pirita	FeS ₂	Sulfuros	Hidrotermal	Sedimentaria
Siderita	FeCO ₃	Carbonatos	Hidrotermal	
Turmalina	(Na,Ca)(Al,Fe,Li)(Al,Mg,Mn) ₆ (BO ₃) ₃ (Si ₆ O ₁₈)	Silicatos	Hidrotermal	

Fuente: Elaboración propia

8.2.2 Clasificación de zonación mineralógicas en la veta Anita a partir de las muestras estudiadas

Se estudio en detalle la mineralogía macroscópica de 30 muestras (ver Anexos I a IX), desarrollando una ficha para cada muestra y agrupándola en los siguientes sectores:

- Clavo 1 en el Nivel Antiguo
- Clavo 2 en el Nivel Antiguo
- Clavo 3 en el Nivel Antiguo
- Clavo 4 en el Nivel Antiguo
- Clavo 2 ½ en el Nivel Nuevo
- Buzón de descarga de mineral desde el Clavo 2 al Nuevo Nivel
- Botadero
- Clavo 2 en el Nivel Nuevo
- Portal en el Nivel Antiguo

Según la mineralogía observada en las muestras de cada sector fue posible asignar las siguientes zonas mineralógicas:

- Zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada
- Zona predominantemente hipógena con transición subordinada
- Zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada

Según las observaciones realizadas al interior de los niveles Nuevo y Antiguo, entre las zonas de clavos no se presentan evidencias significativas de alteración supérgena. También es importante señalar que, si bien no se cuenta con muestreo en el clavo 1 en el nivel nuevo, si se pudo observar en dicha labor que se desarrollaron estocadas

laterales y labores verticales para extraer zonas con leyes explotables y se observaban evidencias de oxidación.

A continuación, se presenta el resumen de las descripciones mineralógicas para cada sector y en la tabla siguiente se indica la simbología aplicada según la mineralogía identificada.

Tabla 24, Leyenda de zonación mineralógica identificada en las muestras extraídas del Nivel Antiguo y Nivel Nuevo.

Leyenda de la zona	Predominancia mineralógica	Zonación
	Zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada	Zona de transición
	Zona predominantemente hipógena con sulfuros supergeno subordinados	Zona de transición
	Zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada	Zona de oxidación

Fuente: Elaboración propia

8.2.3 Clavo 1 en el Nivel Antiguo

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Clavo 1 del Nivel Antiguo, cuyas fichas de detalle están incluidas en el Anexo I. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada.

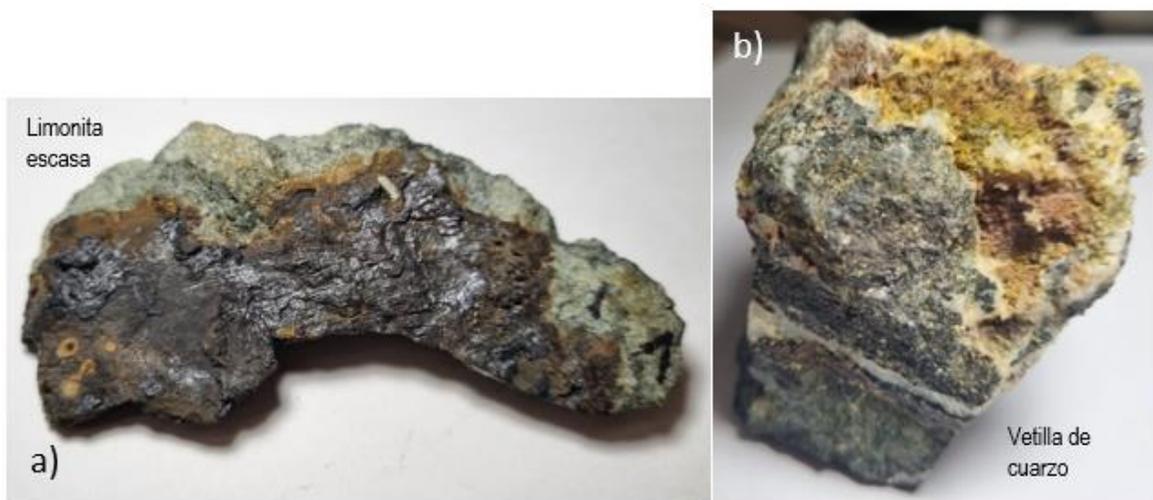
Tabla 25, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 1 del Nivel Antiguo.

Información	Datos presentes
Nivel	Antiguo
Código del Resumen	RES_C1_NA
Tipo general de la roca	Roca ígnea volcánica (Teórico), Alterada
Textura de la roca	Porfídica (Teórico), Alterada,
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Calcita, Jaspe, Turmalina, Clorita, Galena, Calcopirita, Piritita, Hematita, Limonita, Jarosita, Cuarzo
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Masivo, Granular, vetillas, Stockwork de vetillas de cuarzo
Minerales de mena	Calcopirita, Galena

Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita, Galena
Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	
Minerales de alteración hidrotermal	Cuarzo, Calcita, Pirita, Clorita, Jaspe, Turmalina
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Jarosita, Limonita, Hematita
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Clorítización, Carbonatización
Tipo Alteración supérgena	Oxidación - Lixiviación
Predominancia mineralógica	Zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona de transición
Códigos de las muestras	12.C1.M2, C1M1, C1.6

Fuente: Elaboración propia)

Ilustración 43, (a) Muestra con presencia de Limonita en baja cantidad (b) muestra con vetillas de Cuarzo



Fuente: Elaboración propia

8.2.4 Clavo 2 en el Nivel Antiguo

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Clavo 2 del Nivel Antiguo, cuyas fichas de detalle están incluidas en el Anexo II. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente hipógena con transición subordinada.

Tabla 26, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 2 en el Nivel Antiguo.

Información	Datos presentes
Nivel	Antiguo
Código del Resumen	RES_C2_NA
Tipo general de la roca	Roca ígnea volcánica (Teórico), Roca volcánica lávica alterada (Teórico)
Textura de la roca	Porfídica (Teórico), Porfídica
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Clorita, Calcopirita, Calcita, Cuarzo, Galena, Crisocola, Calcopirita alterada, Bornita, Magnetita, Cuarzo, Pirita, Limonita, Jaspe
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Laminar, Estrellado, Masivo, Cubica, Diseminada, Vetillas
Minerales de mena	Calcopirita, Galena, Bornita,
Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita, Galena, Bornita
Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	Crisocola
2Minerales de alteración hidrotermal	Cuarzo, Pirita, Calcita, Magnetita, Clorita, Jaspe
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Limonita, Calcopirita alterada
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Clorítización, Carbonatización
Tipo Alteración supérgena	Oxidación – Lixiviación
Predominancia Mineralógica	Zona predominantemente hipógena con sulfuros supergeno subordinados
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona de transición

Códigos de las muestras	12.C2.M2, CL2M1, C2M2
-------------------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 44, (a) muestra con un acople en una de sus caras de Chalcantita (b) muestra con la presencia de Calcopirita alterada en una de sus caras.



Fuente: Elaboración propia

8.2.5 Clavo 3 en el Nivel Antiguo

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Clavo 3 del Nivel Antiguo, cuyas fichas de detalle están incluidas en el Anexo III. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada.

Tabla 27, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 3 en el Nivel Antiguo.

Información	Datos presentes
Nivel	Antiguo
Código del Resumen	RES_C3_NA
Tipo general de la roca	Roca ígnea volcánica (Teórico)
Textura de la roca	Alterada, Afanítica, Roca alterada con sulfatos y arcilla finas
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Crisocola, Mineral con magnetismo débil ¿Magnetita?, Calcopirita, Calcita, Pirita, Limonita, Jarosita, Sulfatos, Arcilla, Cuarzo
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Masivo pulverizado, Masivo
Minerales de mena	Calcopirita

Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita
Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	Crisocola
Minerales de alteración hidrotermal	Calcita, Pirita, ¿Magnetita?,
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Jarosita, Limonita
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Carbonatización
Tipo Alteración supérgena	Oxidación
Predominancia Mineralógica	Zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona oxidada
Códigos de las muestras	C3M5, 12.C3.M2, CL31, C3M5 (G13), 1B, C3M7

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 45. (a) muestras con limonita en casi todas sus caras (b) muestra con presencia de Calcopirita baja.



Fuente: Elaboración propia

8.2.6 Clavo 4 en el Nivel Antiguo

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Clavo 4 del Nivel Antiguo, cuyas fichas

de detalle están incluidas en el Anexo IV. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada.

Tabla 28, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 4 en el Nivel Antiguo.

Información	Datos presentes
Nivel	Antiguo
Código del Resumen	RES_C4_NA
Tipo general de la roca	Roca ígnea volcánica (Teórico), Alterada
Textura de la roca	Afanítica (Teórico), Alterada,
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Clorita, Calcopirita, Pirita, Calcita, Bornita, Jaspe, Cuarzo, ¿Magnetita?, Limonita
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Masivo, Tabular, Laminar, Diseminado, Cristales granulares y masivos, Granular diseminado
Minerales de mena	Calcopirita, Bornita
Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita, Bornita
Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	
Minerales de alteración hidrotermal	Pirita, Calcita, Cuarzo, Clorita, ¿Magnetita?
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Limonita,
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Carbonatización
Tipo Alteración supérgena	Oxidación
Predominancia Mineralógica	Zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona de transición
Códigos de las muestras	12.C4.M2, C4M7, 11.C4.M6

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 46, muestras (a) y (b) presentan limonita difuminada.



Fuente: Elaboración propia

8.2.7 Clavo 2 ½ en el Nivel Nuevo

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Clavo 2,5 del Nivel Nuevo, cuyas fichas de detalle están incluidas en el Anexo V. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada.

Tabla 29, Resumen del análisis macroscópico en el clavo 2 ½ en el Nivel Nuevo.

Información	Datos presentes
Nivel	Nuevo
Código del Resumen	RES_C2,5_NN
Tipo general de la roca	Roca ígnea volcánica (Teórico), Alterada
Textura de la roca	Porfídica (Teórico), Alterada
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Calcita, Calcopirita, Esfalerita, Pirita, Cuarzo, Limonita
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Irregular, Masivo, granular
Minerales de mena	Calcopirita, Esfalerita
Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita, Esfalerita

Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	
Minerales de alteración hidrotermal	Pirita, Cuarzo, Calcita
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Limonita
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Carbonatización
Tipo Alteración supérgena	Oxidación
Predominancia Mineralógica	Zona predominantemente hipógena con oxidación subordinada
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona de transición
Códigos de las muestras	G1-5,7 m del clavo 2,5, G2-NNM-C.2,5-PS-B, E-G3, G4/NNV/C2 (1/2)

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 47, muestra (a) Calcopirita en baja cantidad (b) Limonita en una cara completa de la muestra.



Fuente: Elaboración propia

8.2.8 Buzón de descarga de mineral desde el Clavo 2 al Nivel Nuevo

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Buzón del Nivel Nuevo, cuyas fichas de

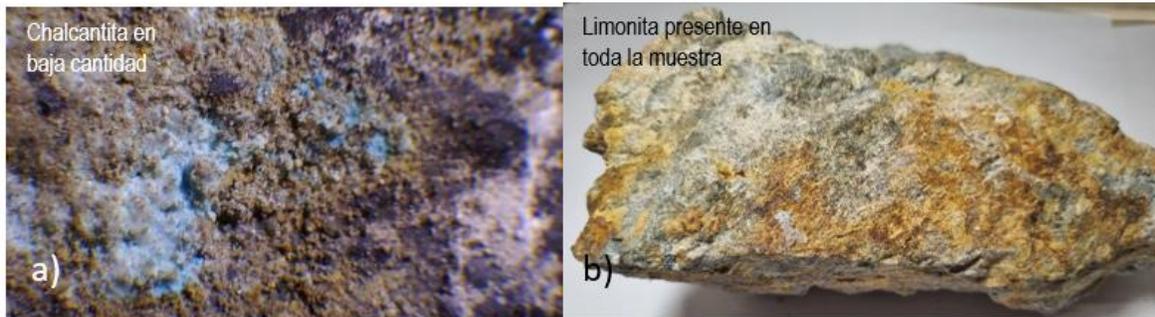
detalle están incluidas en el Anexo VI. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada.

Tabla 30, Resumen del análisis macroscópico en el Buzón de descarga de mineral desde el clavo 2 al Nivel Nuevo.

Información	Datos presentes
Nivel	Nuevo
Código del Resumen	RES_BUZ
Tipo general de la roca	Alterada
Textura de la roca	Alterada
Recurso Minero	Metálico, No metálico
Minerales de la muestra	Calcita, Limonita, Chalcantita, Biotita, Caolinita, Hematita, Cuarzo, Pirita, Calcopirita
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Granular, Masivo
Minerales de mena	Calcopirita, Chalcantita
Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita
Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	Chalcantita
Minerales de alteración hidrotermal	Calcita, Caolinita, Cuarzo, Pirita
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Jarosita, Limonita, Hematita, Caolinita
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Carbonatización, Argílica avanzado, Biotización
Tipo Alteración supérgena	Oxidación
Predominancia Mineralógica	Zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona oxidada
Códigos de las muestras	G2-NNM-Veta Daniela(N)- Sector Buzón; G1-sector Buzón Veta Daniela-B; Nuevo nivel, costado Veta Anita – A, G3; G4, Nuevo nivel/Sector buzón/C1,D

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 48, muestra (a) presencia de Chalcantita en baja cantidad (b) Limonita completa en toda la muestra.



Fuente: Elaboración propia

8.2.9 Botadero

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Botadero de la Mina La Palmera, cuyas fichas de detalle están incluidas en el Anexo VII. Como las muestras pueden ir de cualquier parte de la mina con baja ley o con material estéril, inclusive puede haber muestras provenientes del borde de los clavos, no tiene sentido hacer una asignación de zonas a las muestras de este sector.

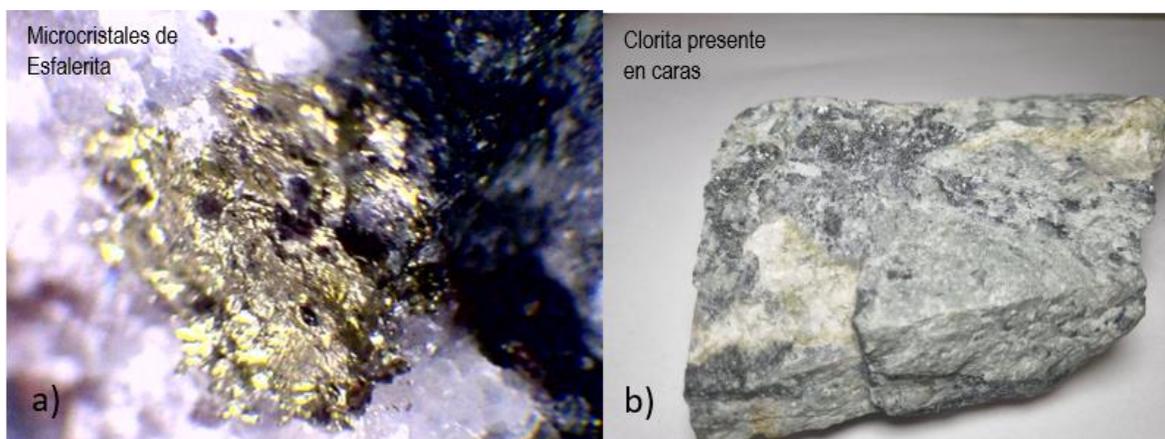
Tabla 31, Resumen del análisis macroscópico en el botador.

Información	Datos presentes
Nivel	Botadero
Código del Resumen	RES_BOT
Tipo general de la roca	Roca ígnea volcánica (Teórico), Alterada
Textura de la roca	Porfídica (Teórico), Alterada,
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Esfalerita, Calcita, Pirita, Siderita, Jarosita, Cuarzo, Limonita, Caolinita, Hematita, Epidota, Galena, Calcopirita
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Irregular, Masivo, Granular
Minerales de mena	Calcopirita, Galena, Esfalerita
Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita, Galena, Esfalerita

Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	
Minerales de alteración hidrotermal	Siderita, Calcita, Pirita, Cuarzo, Coalinita, Epidota,
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Jarosita, Limonita, Hematita
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Cloratización, Hematitización, Argílica avanzada
Tipo Alteración supérgena	Oxidación
Predominancia Mineralógica	No se clasifica porque las muestras no está in situ
Simbología	
Zonación mineralógica	No se clasifica porque no está in situ
Códigos de las muestras	G1-Botadero-B, Botadero A, Muestra B, G3, Botadero G4

Fuente: Elaboración propia)

Ilustración 49, muestra (a) cristales de esfalerita depositados en Calcopirita (b) presencia de Clorita en la muestra.



Fuente: Elaboración propia

8.2.10 Clavo 2 en el Nivel Nuevo

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Clavo 2 del Nivel Antigo, cuyas fichas de detalle están incluidas en el Anexo VIII. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada.

Tabla 32, Resumen del análisis macroscópico en clavo 2 en el Nivel Nuevo.

Información	Datos presentes
Nivel	Nuevo
Código del Resumen	RES_C2_NN
Tipo general de la roca	Alterada, Volcánica, Andesítica
Textura de la roca	Alterada,
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Caolinita, Pirita, Calcopirita, Hematita, Limonita, Curazo, Jarosita, Crisocola
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Irregular, Masivo
Minerales de mena	Calcopirita,
Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Calcopirita
Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	Crisocola
Minerales de alteración hidrotermal	Pirita, Cuarzo, Coalinita
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Limonita, Hematita, Jarosita, Hematita
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Hematitización, Argílica avanzada
Tipo Alteración supérgena	Oxidación
Predominancia Mineralógica	Zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona oxidada
Códigos de las muestras	G4,NO,C2/PSUR,D; G2-N0-C2-PS-B; G1-N0-clavo2-pared sur: A

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 50, muestras (a) Limonita completa en sus caras (b) Cuarzo con Limonita adherida en su superficie.



Fuente: Elaboración propia

8.2.11 20 metros del portal

Se presenta a continuación una tabla que resume las características mineralógicas macroscópica de las muestras procedentes del Clavo 2 del Nivel Antigo, cuyas fichas de detalle están incluidas en el Anexo IX. Según lo observado en las muestras se presenta en general una zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada.

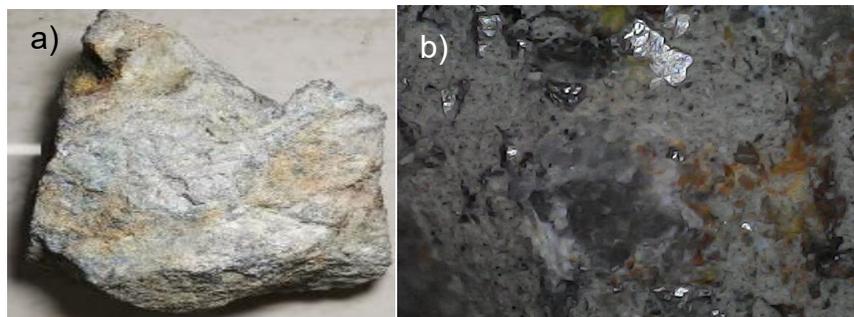
Tabla 33, Resumen del análisis macroscópico de muestras extraídas a 20 metros del portal.

Información	Datos presentes
Nivel	Antigo
Código del Resumen	RES_20P_NA
Tipo general de la roca	Alterada,
Textura de la roca	Alterada, Porosa
Recurso Minero	Metálico
Minerales de la muestra	Limónita, Cuarzo, Pirita
Texturas y arreglos de los minerales en la muestra	Irregular
Minerales de mena	
Minerales de Mena de origen primario (endógeno)	Cuarzo, Pirita

Minerales de Mena de origen secundario (supergeno)	Limonita
Minerales de alteración hidrotermal	Pirita, Cuarzo, Coalinita
Minerales de alteración supérgena (secundarios)	Limonita, Hematita, Jarosita, Hematita
Tipo de Alteración hipógena	Silicificación
Tipo Alteración supérgena	Oxidación
Predominancia Mineralógica	Zona predominantemente oxidada con hipógena subordinada
Simbología	
Zonación mineralógica	Zona oxidada
Códigos de las muestras	VM/N0/ A 20 MT DEL PORTAL; VM-N0-A 20m del portal

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 51,(a) muestra con oxidación (b) Pirita vista macroscópicamente



Fuente: Elaboración propia

8.3 Resumen de zona mineralógica asignada para cada sector

Tabla 34, Organización de resúmenes por nivel, zona y año de muestreo.

Código del resumen del sector	Sector	Nivel	Mineral	Simbología	Zona	Año de muestreo
RES_C1_NA	Clavo 1	Antiguo	Hipogenicos > Oxidados		Transición	2018
RES_C2_NA	Clavo 2	Antiguo	Hipogenicos > Sulfuros Supergenos		Transición	2018
RES_C3_NA	Clavo 3	Antiguo	Oxidados > Hipogenicos		Oxidación	2018
RES_C4_NA	Clavo 4	Antiguo	Hipogenicos > Oxidados		Transición	2018
RES_C2,5_NN	Clavo 2 ½	Nuevo	Hipogenicos > Oxidados		Transición	2023
RES_BUZ	Buzón de descarga de mineral desde el clavo 2	Nuevo	Oxidados > Hipogenicos		Oxidación	2023
RES_BOT	Botadero	Botadero	Oxidacion > Hipogeno	Hipogenicos y Oxidacion	No aplica clasificación	2023
RES_C2_NN	Clavo 2	Nuevo	Oxidados > Hipogenicos		Oxidación	2023
RES_20P_NA	20 metros del portal	Antiguo	Oxidados > Hipogenicos		Oxidación	2023

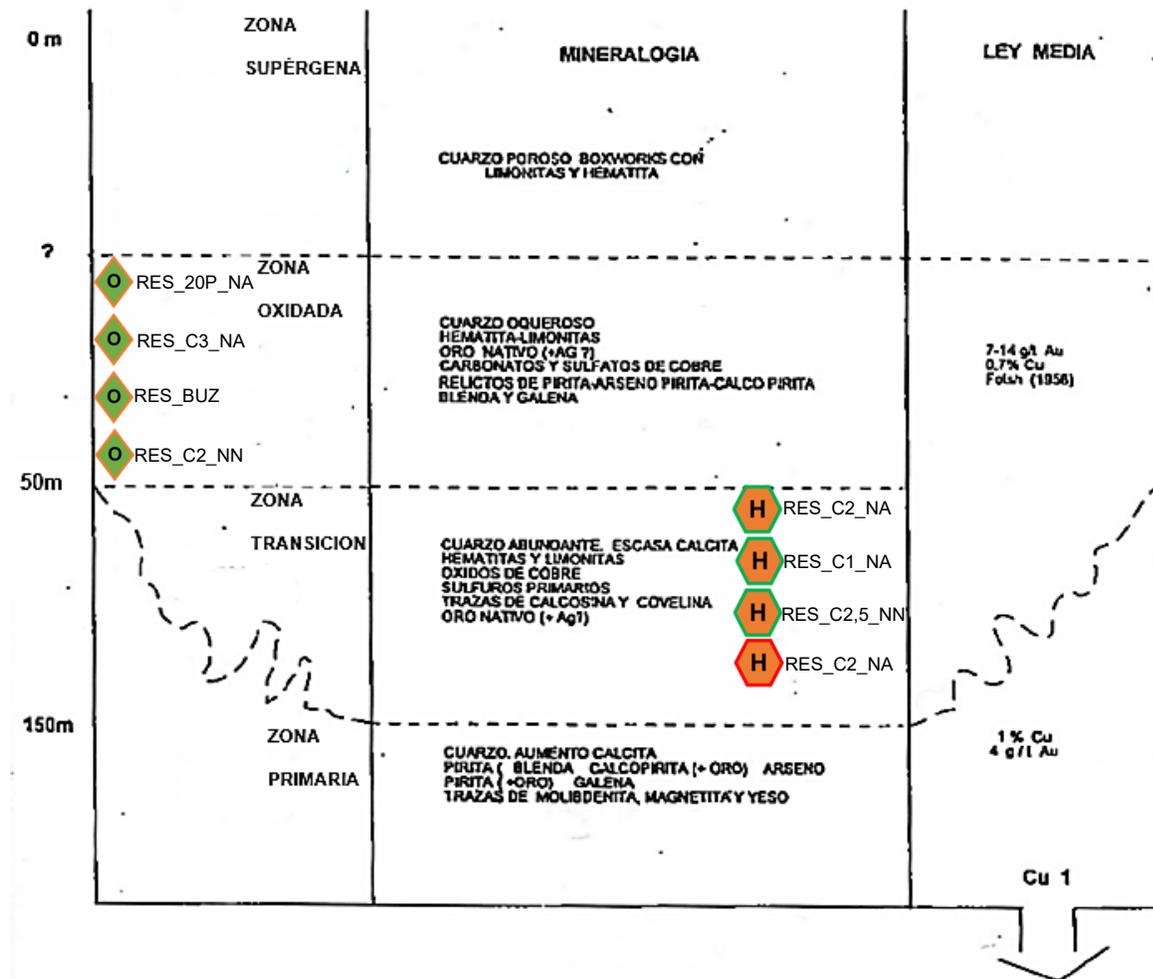
Fuente: Elaboración propia

9. Análisis de resultado y modelamiento de zonación mineralógica

9.1 Ubicación conceptual de las muestras en modelos de zonación

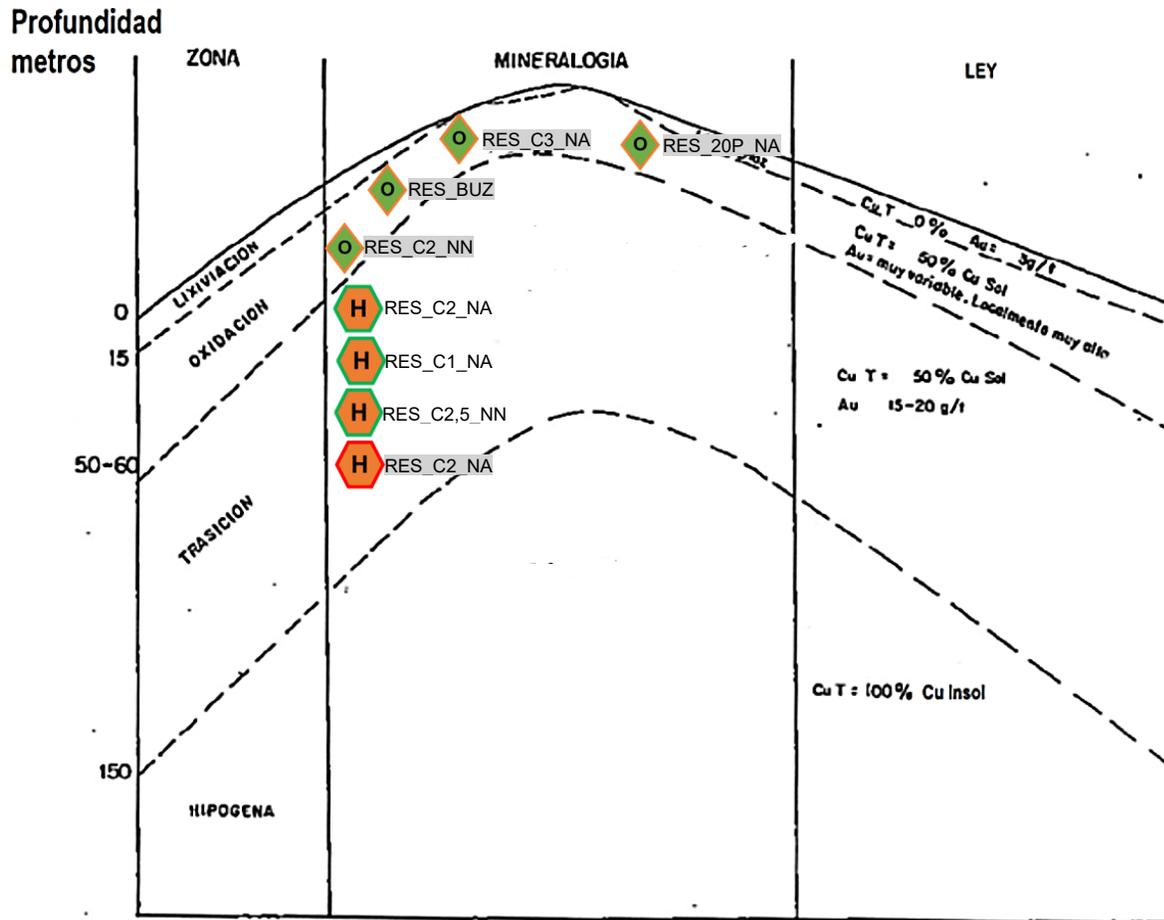
En este capítulo se presentan dos esquemas conceptuales desarrollados por Diaz (1986), que muestran la distribución vertical de la zonación mineralógica en el Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica. Para cada uno de estos esquemas se procedió a ubicar la zonación asignada a cada sector estudiado independientemente de la ubicación física de las muestras.

Ilustración 52, Ubicación conceptual de los sets de muestras en el esquema de zonación en vetas del área.



Fuente: Modificado de Diaz, (1986)

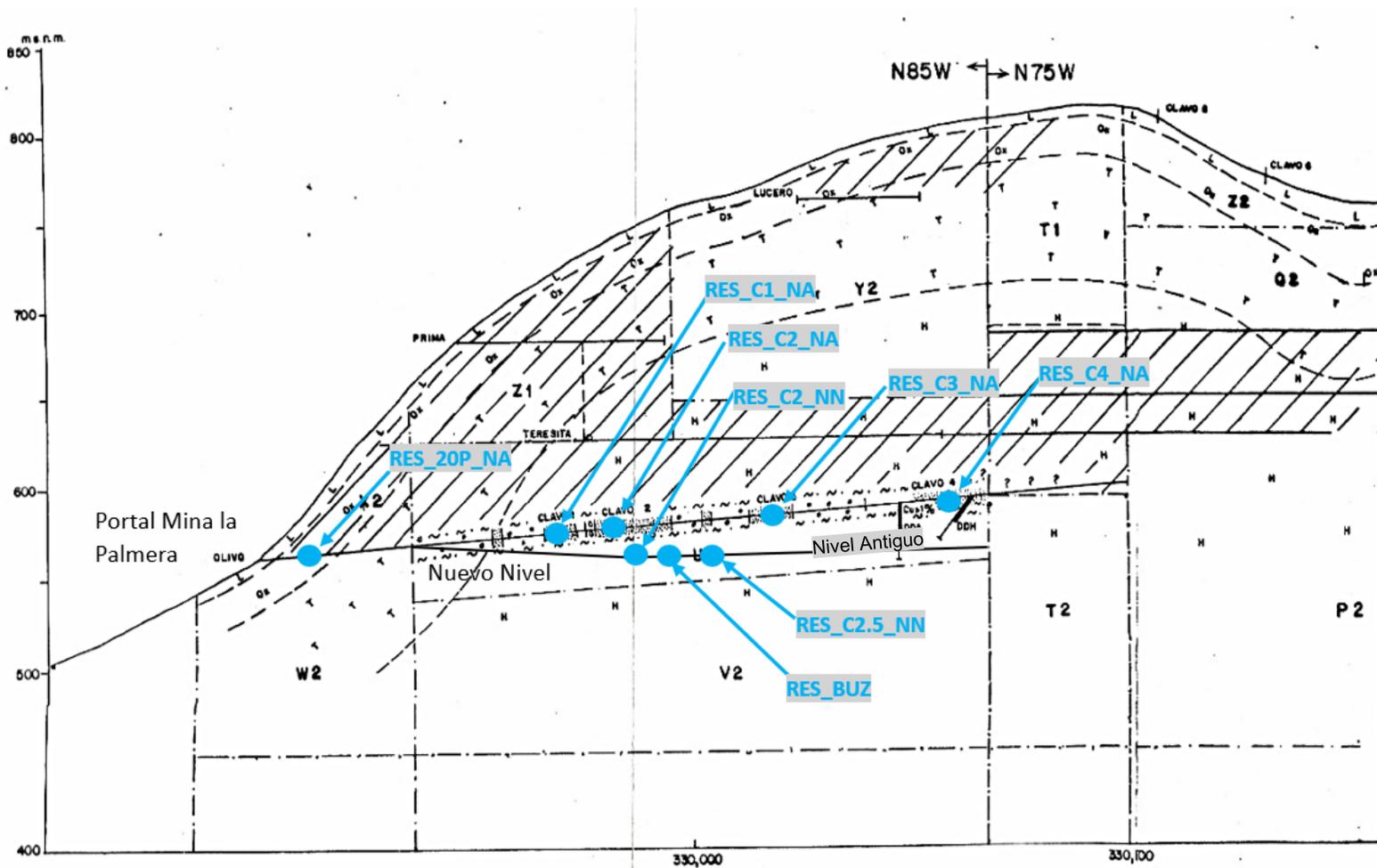
Ilustración 53. Ubicación conceptual de los sets de muestras en el control topográfico de la alteración supérgena, mineralogía y leyes de cada zona.



Fuente: Modificado de Diaz, (1986)

9.2 Ubicación física de las muestras en perfil longitudinal de la veta Anita

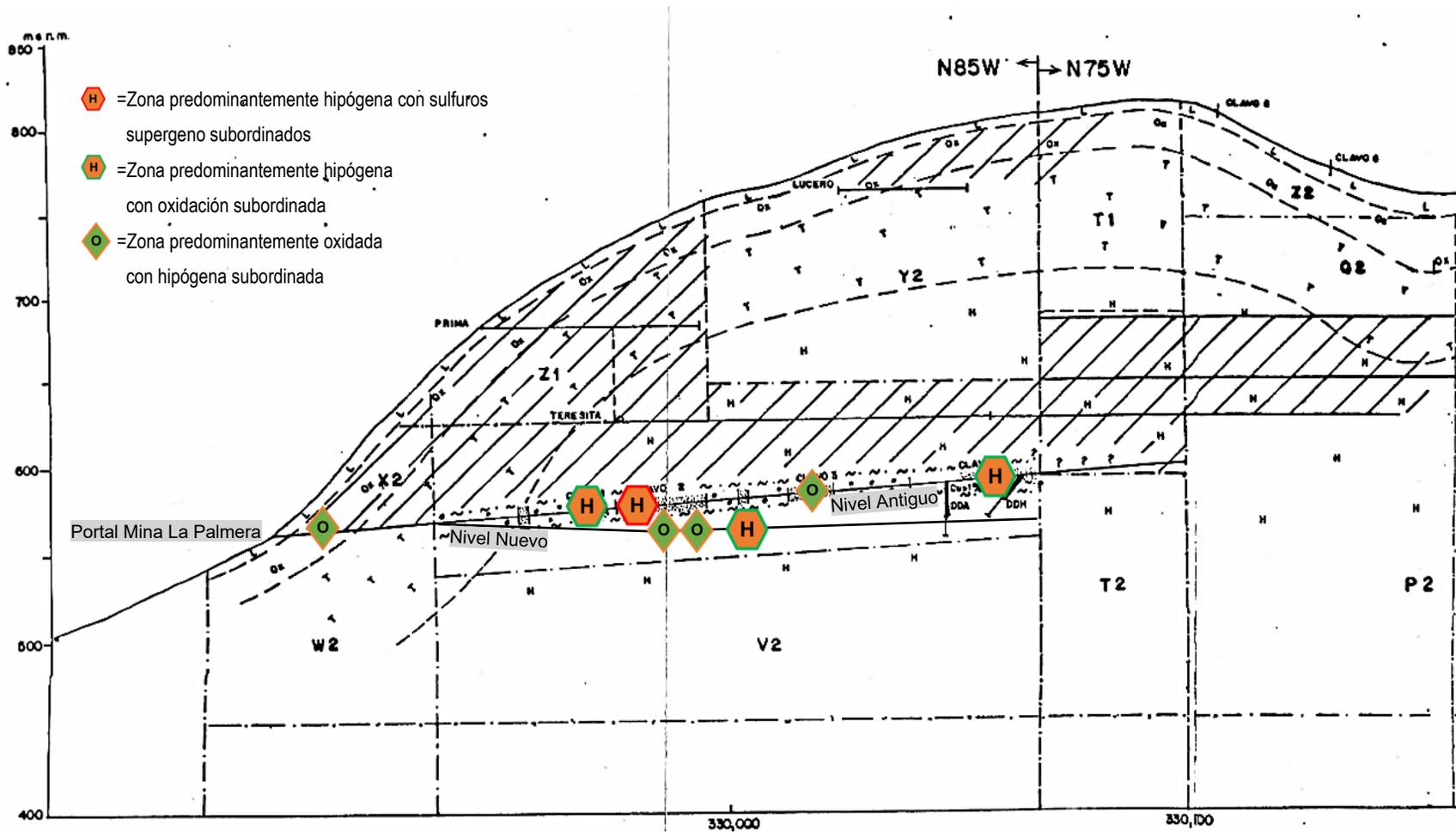
Ilustración 54, Ubicación de los sets de muestras en el perfil Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica.



Fuente: Elaboración propia. Modificado de Portigliati (2005)

9.3 Ubicación física de las muestras en perfil longitudinal de la veta Anita y su asignación de zona mineralógica

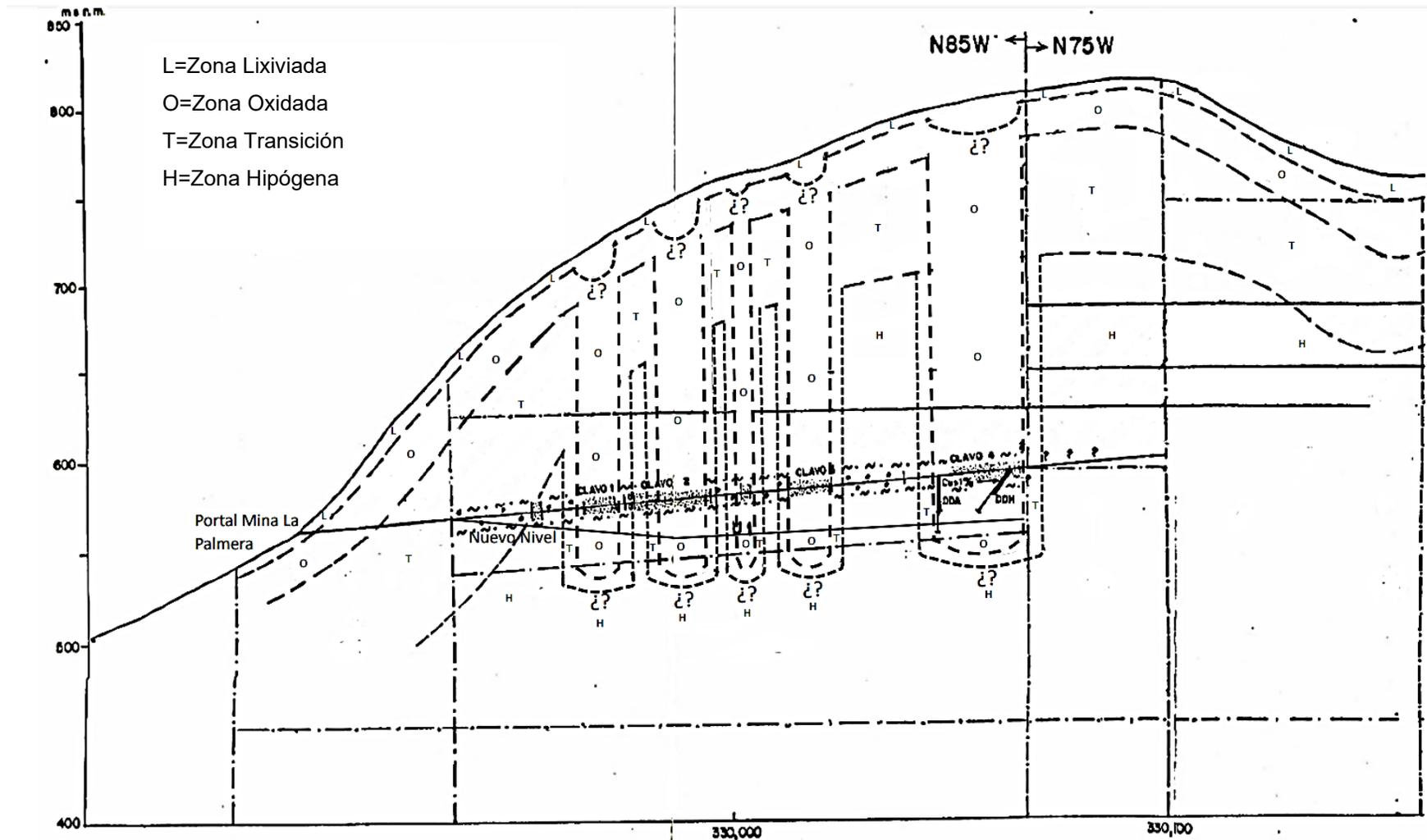
Ilustración 55, Ubicación de zonas presentes en los sets de muestras en el perfil Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica.



Fuente: Elaboración propia. Modificado de Portigliati (2005)

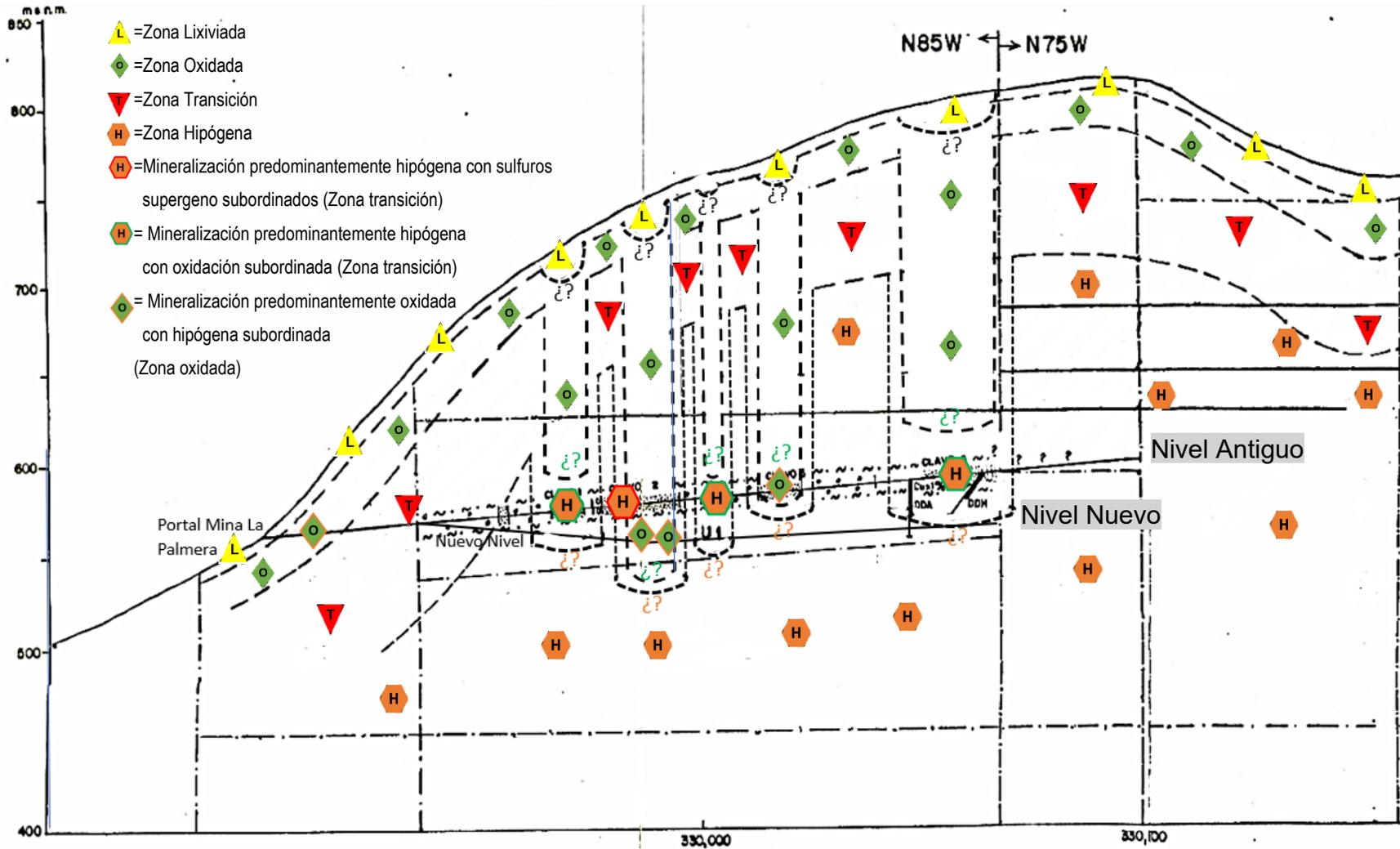
9.4 Zonación mineralógica asignada a casa sector estudiado y ajuste del modelo

Ilustración 56, Zonación actualizada del sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica en base a esquemas originales



Fuente: Elaboración propia. Modificado de Portigliati (2005)

Ilustración 57, Zonación actualizada del sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica aplicando simbología de este estudio.



Fuente: Elaboración propia. Modificado de Portigliati (2005)

Tal como se señala previamente en este informe, según las observaciones realizadas al interior de los niveles Nuevo y Antiguo, entre las zonas de clavos no se presentan evidencias significativas de alteración supérgena. También es importante señalar que, si bien no se cuenta con muestreo en el clavo 1 en el Nivel Nuevo, si se pudo observar en dicha labor que se desarrollaron estocadas laterales y labores verticales para extraer zonas con leyes explotables y se observaban evidencias de oxidación.

Tabla 35, Profundidad de las zonación de la mineralización en los sectores de clavos en base a Portigliati (2005).

Profundidad máxima (Máx.) y mínima (Min.) obtenidas a partir de perfiles longitudinales de Portigliati (2005) de las zonas de mineralización en la zona de clavos						
Zona	Clavo 1 (metros)	Clavo 2 (metros)	Clavo 2 ½ (metros)	Clavo 3 (metros)	Clavo 4 (metros)	Entre clavos (metros)
Zona lixiviada	Min.:0	Min.:0	Min.:0	Min.:0	Min.:0	Min.:0
	Máx.:10	Máx.:10	Máx.:10	Máx.:10	Máx.:10	Máx.:10
Zona oxidada	Min.:10	Min.:10	Min.:10	Min.:10	Min.:10.	Min.:10
	Máx.:40	Máx.:40	Máx.:40	Máx.:40	Máx.:40	Máx.:40
Zona de transición	Min.:40	Min.:40	Min.:40	Min.:40	Min.:40	Min.:40
	Máx.:120	Máx.:120	Máx.:120	Máx.:120	Máx.:120	Máx.:120
Zona hipógena	Min.:120	Min.:120	Min.:120	Min.:120	Min.:120	Min.:120
	Máx.:595 (Reconocida: 370 m; Inferida: 225 m)					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36, Profundidad de la zonación de la mineralización en los sectores de clavos en base a este estudio.

Profundidad máxima (Máx.) y mínima (Min.) inferidas en este estudio de las zonas de mineralización en la zona de clavos						
Zona	Clavo 1 (metros)	Clavo 2 (metros)	Clavo 2 ½ (metros)	Clavo 3 (metros)	Clavo 4 (metros)	Entre clavos (metros)
Zona lixiviada	Min.: Sin muestras disponibles	Según el muestreo en este estudio no es posible aportar más información				
	Máx.: Sin muestras disponibles					
Zona oxidada	Min.: Sin muestras disponibles					
	Máx.: <130	Máx.: <190	Máx.: <160	Máx.: <180	Máx.: <170	
Zona de transición	Min.: <130	Min.: <190	Min.: <160	Min.: <180	Min.: <170	
	Máx.: >160	Máx.: >190.	Máx.: >160	Máx.: >180	Máx.: >170	
Zona hipógena	Min.: >160	Min.: >190	Min.: >160	Min.: >180	Min.: >170	
	Máx.: Sin muestras disponibles					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37, Profundidad de la zonación supérgena e hipógena de la veta Anita, en base a las muestras estudiadas y a los datos de Portigliati.

Profundidad máxima (Máx.) y mínima (Min.) de la zonación supérgena e hipógena de la veta Anita, en base a las muestras estudiadas y a los datos de Portigliati						
Zona	Clavo 1 (metros)	Clavo 2 (metros)	Clavo 2 ½ (metros)	Clavo 3 (metros)	Clavo 4 (metros)	Entre clavos (metros)
Zona lixiviada	Min.:0	Min.:0	Min.:0	Min.:0	Min.:0	Min.:0
	Máx.:>=10	Máx.:>=10	Máx.:>=10	Máx.:>=10	Máx.:>=10	Máx.:10
Zona oxidada	Min.: >=10	Min.:10				
	Máx.:<=130	Máx.:<=190	Máx.:<=160	Máx.:<=180	Máx.:<=170	Máx.:40
Zona de transición	Min.: <=130	Min.: <=190	Min.: <=160	Min.: <=180	Min.: <=170	Min.:40
	Máx.:>=160	Máx.:>=190.	Máx.:>=160	Máx.:>=180	Máx.:>=170	Máx.:120
Zona hipógena	Min.: >=160	Min.: >=190	Min.: >=160	Min.: >=180	Min.: >=170	Min.:120
	Máx.:595 (Reconocida: 370 m; Inferida: 225 m)	Máx.:595 (Reconocida: 370 m; Inferida: 225 m)				

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, en base al estudio de muestras realizado en este estudio y considerando los antecedentes de Portigliati (2005), es posible indicar lo siguiente:

- Para las zonas entre clavos las profundidades de la zonación son 0 a 10 metros para la lixiviación; desde el límite anterior hasta 40 metros para la oxidación; Desde el límite anterior hasta 120 metros para la transición; desde el límite anterior hasta 595 metros o más para la zona hipógena.
- Para el clavo 1 las profundidades de la zonación son 0 a 10 metros o más para la lixiviación; desde el límite anterior hasta 130 metros para la oxidación; desde el límite anterior hasta 160 metros para la transición, desde el límite anterior hasta 595 metros o más para la zona hipógena.

- Para el clavo 2 las profundidades de la zonación son 0 a 10 metros o más para la lixiviación; desde el límite anterior hasta un máximo de 190 metros para la oxidación; desde el límite anterior hasta una profundidad superior a 190 metros para la transición; desde el límite anterior hasta 595 metros o más para la zona hipógena.
- Para el clavo 2 ½ las profundidades de la zonación son 0 a 10 metros o más para la lixiviación; desde el límite anterior hasta un máximo de 160 metros para la oxidación; desde el límite anterior hasta una profundidad superior a 160 metros para la transición; desde el límite anterior hasta 595 metros o más para la zona hipógena.
- Para el clavo 3 las profundidades de la zonación son 0 a 10 metros o más para la lixiviación; desde el límite anterior hasta un máximo de 180 metros para la oxidación; desde el límite anterior hasta una profundidad superior a 180 metros para la transición; desde el límite anterior hasta 595 metros o más para la zona hipógena.
- Para el clavo 4 las profundidades de la zonación son 0 a 10 metros o más para la lixiviación; desde el límite anterior hasta un máximo de 170 metros para la oxidación; desde el límite anterior hasta una profundidad superior a 170 metros para la transición; desde el límite anterior hasta 595 metros o más para la zona hipógena.

Las profundidades máximas de la alteración supérgena están dadas para el clavo 2, esto depende de factores primarios, como una mayor porosidad de la roca, un mayor fracturamiento de la roca, de igual manera puede depender condiciones del terreno en la superficie, que pueden facilitar una penetración de aire y agua atreves del clavo 2 facilitando las condiciones para el desarrollo de la zona supérgena. Un posible factor que este colaborando con la profundización de la alteración supérgena es la presencia de una falla o fractura que atraviesa la zona de clavo 2 en el Nivel Antiguo (Molina, 2019) (Ver Ilustración 27 y 28 de este estudio). Estos temas son fundamentales para la estimación de recursos y la evaluación de reserva para este tipo de yacimientos.

10. Conclusiones

10.1 Conclusiones generales

En el Distrito Minero Chancón, con base en la documentación disponible, se presenta una conjunción de dos franjas que se superponen entre sí: la Franja del Cretácico Superior y la Franja del Cretácico. Se especifica que la Mina La Palmera se encuentra situada en la Formación Las Chilcas, con un acoplamiento a la Veta Negra. Sin embargo, se destaca la Formación Las Chilcas como la formación principal debido a su abarcamiento en las edades de Barremiano-Albiano con aproximadamente 129 millones de años y Albiano-Turoniano con aproximadamente 113 millones de años. Esta formación exhibe rocas volcánicas y piroclásticas de composición intermedia a ácida, con presencia de calizas subordinadas. Se identifican diversas asociaciones, tales como ignimbritas dacíticas a riodacíticas, tobas dacíticas líticas y de cristales, tobas riolíticas de cristales, domos riodacíticos y andesitas.

La morfología de yacimientos, según la clasificación de Camus (1982), que mejor se ajusta para la veta Anita es la morfología de Clavos asociados a zonas de cizalla. Esto se debe a que estas formaciones irregulares se generan por la intersección de estructuras de corte altamente desarrolladas. Desde una perspectiva estructural, estas formaciones constituyen zonas de stockwork rellenas de cuarzo, calcita y pirita, con presencia ocasional de turmalina y galena, como se pudo observar en las muestras obtenidas.

En cuanto a la condición genética, según Cabello (2021), para la veta Anita se identifica como un depósito de Oro Mesozoico la cual está vinculada principalmente al Cretácico Superior. Esta caracterización se basa en la equivalencia observada entre la cordillera de costa del norte de Chile y la cordillera de la costa del centro de Chile. A partir de lo anteriormente expuesto, se concluye que la Mina La Palmera exhibe un sistema vetiforme epitermal, haciendo referencia a un tipo de depósito mineral que se forma en la parte superior de sistemas geotérmicos. Estos depósitos se distinguen por la presencia de minerales metálicos, como oro y plata, que se acumulan en estructuras vetiformes, específicamente vetas o filones con disposición vertical. Este tipo de formación mineral

está asociado con la actividad hidrotermal en la corteza terrestre y se encuentra en áreas geográficas con condiciones geotérmicas propicias para su desarrollo.

10.2 Características principales de las labores mineras extractivas de La Palmera

La Mina La Palmera corresponde a una faena minera de categoría D, dado que cuenta con 5 trabajadores. Correspondiendo su infraestructura a galpones e instalaciones para las maquinarias y personal, siendo estas instalaciones más bien pequeñas en dimensiones y producción, sin mucha aplicación tecnológica, no obstante, son efectivas para las necesidades de la operación minera y equipos tales como las maquinarias de operación de extracción y carguío, y la infraestructura de residencia de los trabajadores. En el interior de la mina, consistente en 2 niveles subterráneos de túneles de hasta 600 metros de longitud, uno Antiguo y uno Nuevo localizado a 40 metros bajo el Antiguo, se puede observar las distribuciones de las zonas de extracción de mineral, siendo estos los clavos o cuerpos de mejor ley y los buzones ubicados en la pared del túnel, lo cual está dada por los recursos a extraer tanto en el túnel principal como en estocadas, piques y chimeneas.

Respecto del recurso minero éste se encuentra alojado en vetas semiparalelas de rumbo N53°W a N83°W según orientaciones de las labores mineras en Mina La Palmera, siendo estas vetas identificables por su cambio de tonalidad, la cual varía entre colores verde y café para la veta Anita y colores de tonalidades moradas para la veta Daniela hacia el Sur de Veta Anita. A su vez se identifican la veta de Cobre que se sitúa de manera semiparalela por el sector Norte a la veta Anita.

Parte importante de las labores subterráneas extractivas de la Mina la Palmera se encuentran en zonas de alta ley denominadas clavo 1, clavo 2, clavo 2 1/2, clavo 3 y clavo 4 a los cuales se accede desde los túneles principales por medio de galerías, estocadas, piques y chimeneas, movilizándolo el material hacia los niveles de extracción por medio de buzones, donde se presenta Limonita impregnada en las paredes de la roca caja, como oxidación impregnada en la roca y activa presente en equipos y maquinaria.

10.3 Zonación mineralógica de la alteración

En base a las muestras estudiadas en la Mina La Palmera se puede identificar dos ambientes de alteración, uno de los cuales es el ambiente de alteración hipógena o hidrotermal y otro es el ambiente supérgeno.

En el ambiente de alteración hipógena se observa los siguientes tipos de alteración hidrotermal: Silica; Argílica-Sericítica; Propilítica; Argílica-propilítica-sericítica, principalmente originadas por la acción de fluidos hidrotermales que dieron lugar a la formación de vetas mineralizadas. Se constata por lo tanto la presencia de los tipos de alteración hidrotermal informados en los trabajos previos, pero no se pudo corroborar la zonación transversal a la veta debido a que el muestreo se desarrolló a lo largo de la veta.

Respecto a la distribución vertical de la zonación desde la superficie hacia abajo se presentan las siguientes zonas por alteración supérgena: zona Lixiviada, zona de Oxidación y zona de Transición, seguidas en profundidad por la zona Hipógena. Estas zonas, en estudios anteriores, se le asignan profundidades aproximadas de: 10 metros a la Zona Lixiviada, 40 metros de profundidad máxima para la zona Oxidada, 80 metros de profundidad máxima para la zona de Transición y finalmente la zona Hipógena que desciende hasta una profundidad 595 metros.

En base a la mineralogía macroscópica determinada para las muestras estudiadas, se encontró que tanto en el Nivel Antiguo como en el Nivel Nuevo de Mina La Palmera hay evidencias de que la oxidación alcanza a estar presente en dichos niveles: la Zona Lixiviada presenta una profundidad de aproximadamente 10 metros mínimo, por estudios previos, y según este estudio puede ser mayor en las zonas de clavos aunque no se puede en este estudio estimar dicho alcance; la Zona Oxidada comienza bajo la Zona Lixiviada y presenta una profundidad aproximada que alcanza hasta los 40 metros, según estudios previos, pero que puede alcanzar, según este estudio, profundidades de 160 metros en el clavo 1, 190 metros en el clavo 2, 160 metros en el clavo 2 ½, 180 metros en clavo 3, y 170 metros en el clavo 4; la Zona de Transición comienza bajo la Zona de Oxidación, es decir desde una profundidad aproximada de 40 metros, según estudios previos, pero según este estudio puede llegar hasta más de 190 m.

Finalmente, la zona Hipógena desciende desde la finalización de la zona de Transición continuando hacia abajo, según la información previa y según lo observado en este estudio.

Considerando las profundidades para la zonación supérgena, propuestas en este estudio, estas pueden variar si se desarrollan labores extractivas en niveles inferiores al Nuevo Nivel Mina o bien si desde el Nuevo Nivel Mina se desarrollan sondajes de exploración que permitan acotarlas hacia zonas inferiores al Nuevo Nivel Mina de La Palmera.

El material depositado en el botadero permite analizar de manera general los minerales presentes en la mina, permitiendo identificar esfalerita, mineral no identificado anteriormente en las muestras extraídas en el interior de la mina, dando un indicativo de un posible aumento de este mineral en zonas primarias ya que la muestra con esfalerita pertenece mineralógicamente a esta zona.

10.3 Comparación entre reserva minera y producción efectiva

Respecto de la producción, en base a lo publicado por Portigliati (2005), el sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica, tiene una división total de 13 bloques, el cual se distribuye entre las faenas mineras que explotan el área, siendo el bloque U1 el bloque en el cual La Mina La Palmera realiza sus labores de extracción. Entre el periodo de 2000-2003, el bloque U1 explotado por La Palmera tuvo una producción de 47.091 toneladas de mineral a una ley ponderada de 8,56 gramos por tonelada de Oro, dando un resultado de 12.958 Onzas Troy de Oro, si a esta producción se le suma la producción del periodo de 2004-2023, da una extracción de 96.000 toneladas de mineral extraído a una ley de ponderada de 5 gramos por tonelada de Oro, dando como resultado una extracción total hasta diciembre de 2023, de 15.432 Onzas Troy de Oro, haciendo una suma total de 28.390 Onzas Troy de Oro.

Respecto de las Reservas con los datos obtenidos se puede analizar la estimación publicada, la cual da como resultado que presenta una cantidad reserva de 343.600 toneladas para el Sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén-Mónica. Más específicamente una reserva de 81.600 toneladas para el bloque U1, en el cual está ubicado la veta Anita explotado por la Mina La Palmera, lo que, analizado bajo la estimación de ley actual mencionada por Joaquín, es de 22.457 Onzas Troy de Oro de reserva para el bloque U1.

Al comparar la Producción del 2004 a la fecha (Diciembre, 2023) con las reservas publicadas da como resultado que la reserva se ajusta a la estimación, siendo una extracción posible de 22.457 Onzas Troy de Oro y una extracción hasta la fecha (Diciembre, 2023) de 15.432 Onzas Troy de Oro, quedando a explotar una cantidad de 7.024 Onzas Troy de Oro, lo cual se dividirá entre los Clavo 3 y Clavo 4. No obstante, se debe tener en consideración que la ley trabajada entre los años de 2004-2023, no se ajusta a un modelo real de extracción, debido a su cambio repentido de ley y de toneladas extraídas. Esto es relevante ya que si se lograra ajustar a una extracción más precisa se podrá calcular cuánto es lo extraído y analizar si la reserva es infraestimada, sobreestimada o esta correcta su estimación.

10.4 Limitaciones del estudio desarrollado

Como limitantes para poder entregar resultados más precisos son la falta de estudios petrográficos microscópicos los cuales son cruciales para analizar la composición mineral y textural de las muestras obtenidas, proporcionando información detallada sobre su formación y características.

Este análisis ayudaría a entender la historia geológica, determinar propiedades físicas y químicas, y guiar decisiones en exploración de recursos. Por la falta de análisis geoquímicos que permita evaluar la composición química de las muestras obtenidas, no se cuenta con datos de primera mano de posibles leyes de los metales de interés económico.

De igual manera, se tiene la falta de información esencial proporcionable por la empresa La Palmera, siendo esta sus ventas a ENAMI, para conocer de manera más precisa la extracción y la ley promedio del material explotado.

10.5 Recomendación para futuros estudios

Se recomienda que a futuro se pueden efectuar los estudios petrográficos (cortes transparentes y pulidos) y geoquímicos (ICP, XRD, QEMSCAN, Raman-Libs y SEM) para poder obtener una información más detallada sobre la composición de las muestras que se están estudiando, para precisar la condición genética del Oro.

A su vez se recomienda la investigación y recopilación de información de producción de años anteriores (2004-2023) en base las ventas realizadas a ENAMI, para lograr precisar los datos con información más exacta, y lograr un resultado preciso sobre lo extraído y sus leyes.

Se recomienda que desde el Nuevo Nivel se desarrollen sondajes de exploración que permitan determinar la profundidad máxima de la alteración supérgena en los sectores de clavos.

Se recomienda que cuando el Nuevo Nivel ingrese a la zona de alteración de los clavos 3 y 4, se inspeccione detalladamente la roca para verificar si existen otras estructuras tipo fractura o falla, que se intercepten con la veta Anita en esos niveles.

Por último, se recomienda que, una vez terminado el proceso de extracción del Nuevo Nivel, se proceda a hacer una actualización de la producción para una comparación final lograda en el bloque con respecto a las reservas calculadas en estudios previos, para el bloque de la veta Anita, explotado por la Mina La Palmera, así como reunir todos los antecedentes de explotación de todas las faenas que explotaron el sistema Anita-Flor-Claudia-Julia-Maitén Mónica para poder calcular cual era realmente el recurso explotable en el sistema anterior mencionado.

11. Bibliografía

Alarcón Muñoz, J., Soto Acuña, S., Rubilar Rogers, D., González, E., & Codorniú Domínguez, LS (2018). Nota sobre una nueva localidad con pterosaurios (Archosauria: Pterodactyloidea) de la Región de Atacama, Norte de Chile.

Albinson, T., Norman, D. I., Cole, D. & Chomiak, B. (2001). Control on formation of lowsulfidation epithermal deposits in Mexico: constraints from fluid inclusion and stable isotope data. Society of Economic Geologist Special Publication. Vol. 8: 1- 32p.

Alderton, D. H. & Fallick, A. E. (2000). The Nature and Genesis of Gold - Silver - Tellurium Mineralization in the Metaliferi Mountains of Western Romania. Economic Geology Vol. 95: 495-516p.

Beard, E.; Jowitt, S. 2019. Gold Resource Distribution in South America. SEG South American Conference: Sierra to Craton, Abstracts: 1 p.

Bertens, Alfredo, Katja Deckart, y A Gonzalez. «Geocronología U-Pb, Re-Os y $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ del pórfido Cu-Mo Los Pelambres, Chile central.» Concepción: X Congreso Geológico Chileno, 2003.

Bodnar, R. J., Lecumberri-Sanchez, P., Moncada, D. & Steele-MacInnis, M. (2014). Fluid Inclusions in Hydrothermal Ore Deposits. H. Holland and K. Turekian, Treatise on Geochemistry. Vol 13: 119-142p.

Bravo, P. (2001). Geología del borde oriental de la Cordillera de la Costa entre los ríos Mataquito y Maule, VII Región. Thesis, Universidad de Chile, Santiago, 113p.

Buchanan, L. J. (1981). Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest. In Relations of tectonics to ore deposits in the southern Cordillera (Dickinson W. R.; et al.; eds.), Arizona Geol. Soco Digest, Vol. 14, p. 237- 262.

Cabello, J. (1986). Precious metals and cenozoic volcanism in the Chilean Andes. In Exploration for Ore Deposits of the North American Cordillera (Nichols, C.E.; editor), Journal of Geochemical Exploration 25: 1-19

Cabello, J. (1992). Metales Preciosos y Volcanismo Cenozoico en los Andes Chilenos: Revisión Actualizada. In Seminario Taller Procesos Formadores de Depósitos Epitermales de Metales Preciosos, Sernageomin BID: 83-90.

Cabello, J. (2021). Gold deposits in Chile. Andean geology, 48(1), 1-23. <https://dx.doi.org/10.5027/andgeov48n1-3294>.

Camus, F., Duhalde, M.A. (1982). Geología de los Yacimientos Hidrotermales en de Oro en Chile. Revista Geológica de Chile N°17, p. 47-70.

Camus, F. (2002), The Andean porphyry systems. Vol. 4, de Giant Ore Deposits: Characteristics, Genesis and Exploration, editado por David R. Cooke y June Pongratz, 5-21. Australia: Centre for Ore Deposit Research, University of Tasmania.

Castellón, R. 2017. Geología del yacimiento Panulcillo, Características Geoquímicas y Control Estructural de Cuerpos Mineralizados. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería (Unpublished), Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería: 190 p.

Charrier, R., Pinto, L. & Rodriguez, M. P. (2007). Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile. En T. Moreno, y W. Gibbons, The Geology of Chile. The Geological Society, London. 21-114p.

Clifton, c. g.; Buchanan, I j.; Durning, w. p. (1980). Exploration procedure and controls of mineralization in the Oatman mining district, Oatman, Arizona. AIME Ann. Meeting, 17 p.

COCHILCO. (2016). Franjas metalogénicas de los Andes Centrales: blancos clave para la exploración minera.

Comprubi, A., González, E., Levresse, G., Trirlla, J. & Carrillo, A. (2003). Depósitos epitermales de alta y baja sulfuración: una tabla comparativa. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo LVI: 10-18p.

Cuadra, W.; Dunkerley, P.M. (1991). A History of Gold in Chile. Economic Geology 86: 1155-1173.

Davidson, J.; Mpodozis, C. (1991). Regional geologic setting of epithermal gold deposits, Chile: Economic Geology 86: 1174-1186.

Davies, A. G., Cooke, D. R., Gemmel, J. B., van Leeuwen, T., Cesare, P., & Hartshorn, G. (2008). Hydrothermal breccias and veins at the Kelian gold mine, Kalimantan, Indonesia: Genesis of a large epithermal gold deposit. Economic Geology. Vol. 103: 717-757p.

Deckart, Katja, y otros. (2005): «Magmatic and hydrothermal chronology of the giant Rio Blanco porphyry copper deposit, central Chile: implications of an integrated U-Pb and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ database.» Economic Geology 100, nº 5: 905-934.

Díaz, S. (1986). Geología Económica y Prospección Geoquímica de Suelos del área de la Mina la Leona, Distrito Minero de Chancón, VI Región. Memoria de Título, Universidad de Chile, Departamento de Geología. 196p.

Drake, R., Curtiss, G. & Vergara, M. (1976). Potassium argon dating of igneous activity in the central Chileandes-latitude 33°S . Journal of Volcanology and Geothermal: Vol 1: 285-295p.

EIMON, P. (1911). Exploration for epithermal gold and silver deposits. In The epithermal model. Int. Symp. on Small Mines Economics and Exploration, No. 1, World Mining, Vol. 34, No. 8, p. 47-51.

Einaudi, M. T., Hedenquist, J. W. & Inan, E. (2003). Sulfidation state of fluids in active and extinct hydrothermal systems: Transitions from porphyry to epithermal environments. Society of Economic Geologist Special Publication. Vol 10: 285-314p.

Emparan, C; Furukawa, Y. (1986), en prep: Noticia respecto a la edad radiométrica (K-Ar del Cretácico Inferior (Barr. Apt.) Determinada en secuencias dacíticas al SSW de San Fernando y datación de un Plutón que la instruye.

ENAMI. (2018). Informe final Chancón

ENAMI. (2023). Precio de venta Julio de 2023.

Flores, H. (1942). Geología de los yacimientos de Cu y Au de Chile. In Congr. Panam. Ingeniería y Geol., No. 1, Actas, p. 1145-1185.

Flores, N. (2018). "caracterización geológica y geotécnica en la pequeña minería: mina La Palmera, distrito minero Chancón, ENAMI. "Memoria para optar al título de Geólogo, Universidad Andrés Bello.

Gana, P. & Wall, R. (1997). Evidencias geocronológicas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ y K-Ar de un hiatus Cretácico Superior-Eoceno en Chile Central (33° - $33^\circ 30'S$). Revista Geológica de Chile. Vol 24: 145-163p.

Gammel, B. & Simmons, S. (2007). A Group of Papers Devoted to Epithermal Au - Ag Deposits: Preface. Economic Geology. 783-783p.

Giggenbach, W. F. (1997). The origin and evolution of fluids in magmatic - hydrothermal systems. En J. Wiley & Sons (Edits.). New York: Barnes, H. L. 737 - 796p.

Godoy, E.; Schilling, M.; Solari, M. & Fock, A. (2009). Geología del área Rancagua - San Vicente de Tagua Tagua, región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Escala 1:100.000. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica. Vol 118: 50p.

Goldfarb, R.; Hofstra, A. & Simmons, S. (2016). Critical Elements in Carlin, Epithermal, and Orogenic Gold Deposits. Society of Economic Geologist. Inc. 217- 244p.

Greiner, G.1991. Características y Distribución de los Placeres Auríferos de Chile. In Gisements Alluviaux d'Or: 14 p. La Paz

Gröpper, J. 2011. Franjas Metalogénicas de Edad Jurásica y Cretácica en la Cordillera de la Costa de Chile Central, entre 32° y 35°20' de latitud Sur. Tesis (Unpublished), Departamento de Geología, Universidad de Chile: 132 p.

Hartley, A. J., May, G., Chong, G., Turner, P., Kape, S. J. & Jolley, E. J. (2000). Development of a continental forearc: A cenozoic example from the Central Andes, northern Chile. Geology. Vol 28: 331-334p.

Hervé, F.; Faundez, V.; Calderón, M.; Massonne, H. & Willner, A. (2007). Metamorphic and plutonic basement complexes. En The Geology of Chile (pp. 5-19). (Geological Society Special Publication).

Kojima, S.; Campos, E. (2011). An Overview of Chilean Economic Deposits. SGA News 29: 8 p

Kojima, S; Astudillo, J; Rojo, J; Trista, D; Hayashi, K. (2002). «Ore mineralogy, fluid inclusion, and stable isotopic characteristics of stratiform copper deposits in the coastal Cordillera of northern Chile.» Mineralium Deposita 38, nº 2: 208-216.

Llaumett, C. (1980). Antecedentes sobre producción, recursos, y expectativas de la minería del oro en Chile. *Revista Minerale*s 35 (150): 9-20.

Maksaev, V. (2005). Skarns of Chile. In *World skarn deposits* (Meinert, L.D.; Dipple, G.M.; Nicolescu, S.; editors). *Economic Geology 100th Anniversary Volume 1905- 2005*: 299-336

Maksaev, V.; Townley, B.; Palacios, C. & Camus, F. (2007). *Metallic ore deposits*. En T. M. Gibbons, *the Geology of Chile*. The Geological Society, London. 179-201p.

Maksaev, V. (2004). «New chronology for El Teniente, Chilean Andes, from U/Pb, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, Re/Os and fission-track dating: Implications for the evolution of a supergiant porphyry CuMo deposit.» En *Andean Metallogeny: New discoveries, Concepts, Update*, de R. H. Sillitoe, J. Perelló y C. E. Vidal, 15-54. Society of Economic Geologists, Special Publication.

Martínez-Pardo, R.; Gallego, A.; Martínez-Guzmán, R. (1994). Middle Albian marine planktonic microfossils from the Santiago basin, central Chile: their depositional and paleogeographic meaning. *Revista Geológica de Chile* 21 (2): 173-187.

Miller, J; Harris, N. (1989). Evolution of continental crust in the Central Andes: constraints from Nd isotope systematics. *Geology* 17: 615-617.

Molina, J. (2019). "Modelamiento geomecánico en mina subterránea la palmera." Memoria para optar al título de ingeniero civil en minas, Universidad San Sebastián.

Moncada, D. & Bodnar, R. J. (2012). Gangue mineral textures and fluid inclusion characteristics of the Santa Margarita Vein in the Guanajuato Mining District, Mexico. *Central European Journal of Geosciences*. Vol 4(2): 300-309p.

Moncada, D., Mutchler, S., Nieto, A., Reynolds, T. J., Rimstidt, J. D. & Bodnar, R. J. (2012). Mineral textures and fluid inclusions petrography of the epithermal Ag-Au deposits at

Guanajuato, Mexico: Application to exploration. *Journal of Geochemical Exploration*. Vol 114: 20-35p.

Mpodozis, C.; Kay, S. (1991). Provincias magmáticas ácidas y evolución tectónica de Gondwana: Andes Chilenos (28-33° S). *Revista Geológica de Chile* 17 (2): 153- 180. doi: 10.5027/andgeoV17n2-a03

Munzenmayer, M. (2002). Procesos de Mineralización y Alteración del Distrito Minero Chancón. Memoria para optar al título de Geólogo, Universidad de Concepción, Ciencias de la Tierra, Concepción. 133p

Muñoz, B. (2017). Documentos sobre inclusiones fluidas II: Caracterización de fluidos asociados a elementos críticos de la veta La Leona en el Distrito Minero de Chancón, VI Región, Chile. Universidad de Chile.

Narvárez, P.; Aguirre, C. (2015). Distrito Minero San Antonio, un depósito skarn-IOCG de la Región de Coquimbo. In Congreso Geológico Chileno, No.14, Actas: 440- 443. La Serena.

Nasi, C. (1981). Estratigrafía del Jurásico y Cretácico de la Cordillera de la Costa al sureste de Melipilla (Chile Central). Memoria de Título (Inédito). Universidad de Chile. Departamento de Geología. 221p.

Nasi, C., & Thiele, R. (1982). Estratigrafía del Jurásico y Cretácico de la Cordillera de la Costa al sur del río Maipo, entre Melipilla y Laguna de Aculeo (Chile Central). *Revista Geológica de Chile*. Vol 16: 81-99p.

Oyarzún, R.; Ortega, L.; Sierra, J.; Lunar, R.; Oyarzún, J. (1996). The Manto-Type Gold Deposits of Andacollo (Chile) Revisited: A Model Based on Fluid Inclusion and Geologic Evidence, *Economic Geology* 9: 1298-1309.

Pardo-Casas, F.; Molnar, P. (1987). Relative motion of the Nazca (Farellón) and South American plates since late Cretaceous time. *Tectonics* 6: 233-248.

Piracés, R., MaksaeV, V. (1977). Geología de la Hoja Quillota, IV y V Región. Instituto de Investigaciones Geológicas, 135 p. (Inédito).

Portigliati, C. (2005). El distrito minero de Chancón, VI Región, aspectos geológicos y mineros, reservas y recursos minerales. Servicio Nacional de Geología y Minería. (Inédito).

Portigliati, C.; Emparan, C.; Vogel, S. (1988). Los agentes geológicos en la formación de placeres auríferos en el sur de Chile. In Congreso Geológico Chileno No. 5, Actas 1: A365-A383. Santiago.

Reutter, K. J. (2001). Le Ande centrali: elemento di un'orogenesi di margine continentale attivo. *Acta Naturalia de l' Ateneo Parmense*. Vol 37 (1/2): 5-37p

Reyes, M. (1991). The Andacollo strata-bound gold deposit, Chile and its position in a porphyry copper-gold system. *Economic Geology* 86: 1301-1316.

Rivera, M.; Montanares, Z.; Valenzuela, G. (2019). Visita técnica a Operación minera La Palmera (Ex minera El Pimineto y ex minera El Olivo), distrito minero Chancón.

Rojas, F.; Rojas, F. (2018). Visita Técnica a Mina La Palmera (Ex Pimiento y Ex Olivo) del Distrito Minero Chancón: Observaciones Geológicas y Mineras

Ruiz, C.; Peebles, F. (1988). Geología, Distribución y Génesis de los Yacimientos Metalíferos Chilenos. Editorial Universitaria: 334 p. Santiago

Sellés, D. (2000). La relación discordante entre las formaciones Abanico y Las Chilcas en la localidad de Angostura: implicancias regionales. In Congreso Geológico Chileno No. 9, Actas 1: 555-558. Puerto Varas.

Sellés, D. & Gana, P. (2001). Geología del área Talagante-San Francisco de Mostazal: Regiones Metropolitana y del Libertador General Bernardo O'Higgins. Escala 1:100.000. SERNAGEOMIN, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, N° 74.

Sernageomin & JICA/MMAJ. (1984). Informe de Estudios Básicos sobre la Exploración Geológica Minera, Informe Integral de las Tres Fases. Gobierno de Japón - Gobierno de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago - Tokyo. 83p.

SERNAGEOMIN. (2003). Mapa geológico de Chile: Version digital. 12 p.
<https://www.ipgp.fr/~dechabal/Geol-millon.pdf>

SERNAGEOMIN. (2020). Anuario de la Minería de Chile 2019, Servicio Nacional de Geología y Minería: 283 p. Santiago

SERNAGEOMIN. (2022). Anuario de la minería de Chile.

SERNAGEOMIN. (2023). (01 de Septiembre de 2023). Catastro de concesiones mineras. <https://catastro.sernageomin.cl/>

Sillitoe, R. & Hedenquist, J. (2003). Linkages between volcanotectonic settings, ore fluid compositions, and epithermal precious metal deposits. Society of Economic Geologist. 315-343p.

Sillitoe, R. (1988). Epochs of intrusion-related copper mineralization in the Andes: Journal of South American Earth Sciences 1: 89-108.

Sillitoe, R.; McKee, E.; Vila, T. (1991). Reconnaissance K-Ar geochronology of the Maricunga gold-silver belt, northern Chile: Economic Geology 86: 1261-1270.

Sillitoe, R. (1981). «Regional aspects of the Andean porphyry copper belt in Chile and Argentina.» Institution of Mining and Metallurgy Transactions 90: 15-36.

Simmons, S. (1991). Hidrologic implications of alteration and fluid inclusion studies in the Fresnillo district: Evidence for a brine reservoir and a descending water table during the formation of hydrothermal Ag - Pb - Zn orebodies. *Economic Geology*. Vol 86: 1579-1602p.

Simmons, S.; White, N. & John, D. (2005). Geological Characteristics of Epithermal Precious and Base Metal Deposits. Society of Economic Geologist, Inc. 100th Anniversary Volume: 485-522p.

So, C.; Dunchenko, V.; Yun, S.; Park, M.; Choi, S. & Shelton, K. (1995). Te - and Se - Bearing Epithermal Au - Ag Mineralization, Prasolovskoye, Kunashir Island, Kuril Island Arc. *Economic Geology*. Vol 90: 105-117p.

Stefánsson, A. & Seward, T. (2004). Gold (I) complexing in aqueous sulphide solutions to 500 C at 500 bar. *Geochemica et Cosmochimica Acta*. Vol 68: 4121-4143p

Thomas, H. (1958). Geología de la Cordillera de la Costa, entre el valle de La Ligua y la cuesta Barriga. Boletín N°2, Institución de Investigaciones Geológicas. 86p.

Vergara, M. & Drake, R. (1979). Edades Potasio - Argón en Secuencias Volcánicas Continentales Postneocomianas de Chile Central; su Depositación en Cuencas Intermontanas Restringidas. *Asociación Geológica Argentina*. Vol 34: 42-52p.

Vicente, J.; Charrier, R.; Davidson, J.; Mpodozis, A. & Rivano, S. (1973). La Orogénesis Subhercínica: Fase mayor de la evolución paleogeográfica y 164 estructural de los Andes Argentino Chilenos centrales. 5th Congreso Geológico Argentino. Vol 5: 81-98p.

Wall, R., Gana, P. & Gutiérrez, A. (1996). Mapa geológico del área de San Antonio-Melipilla, regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins. Servicio Nacional de Geología y Minería. Mapas Geológicos. Vol 2: 20p.

Wall, R., Sellés, D., & Gana, P. (1999). Área Tilti-Santiago, Región Metropolitana. Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile). Mapas Geológicos, No. 11, 1 mapa escala 1:100.000, 1 anexo, Santiago.

White, D. (1981). Active geothermal systems and hydrothermal ore deposits. In 75th Anniv. Vol. (Skinner, B.S.; ed.), Econ. Geol. Publ. CO., p. 392-423.

White, N. & Hedenquist, J. (1995). Epithermal gold deposits: Styles, characteristics and exploration. Society of Economic Geologist newsletter. Vol 23: 1-13p.

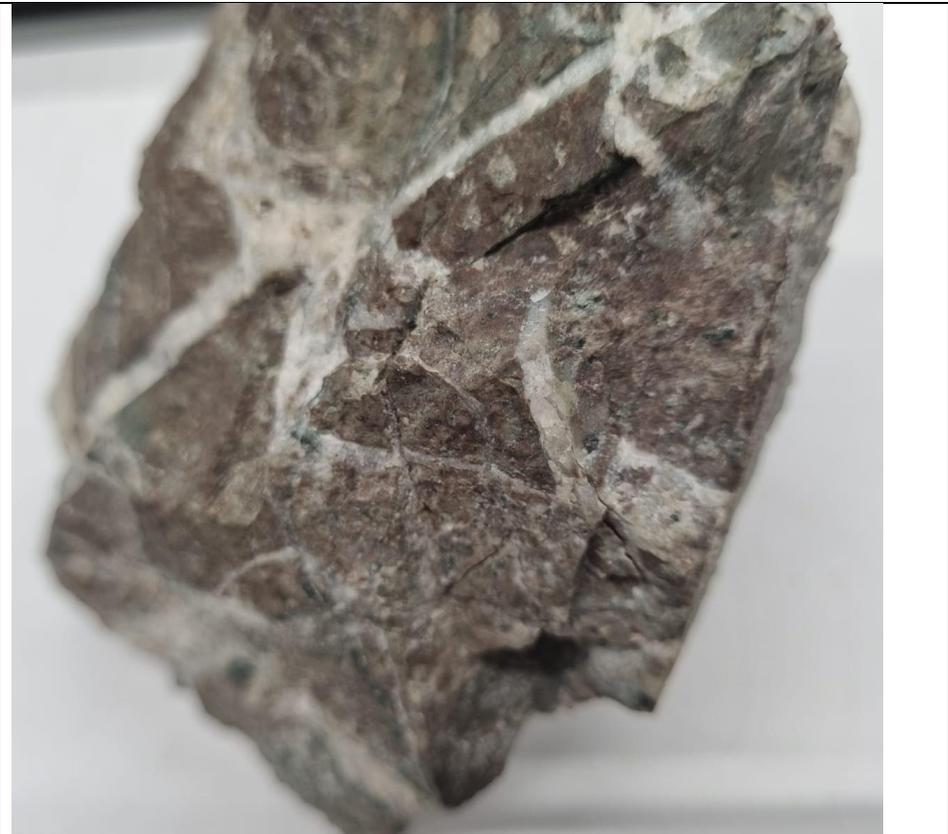
12. Anexo

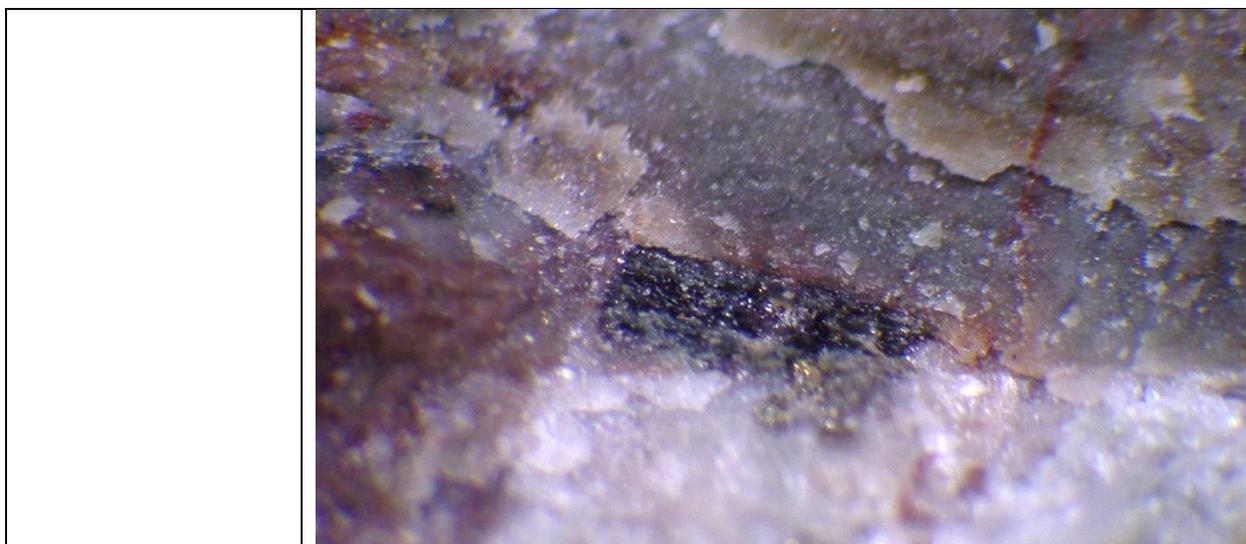
12.1 Anexo I: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 1

- Muestra 12.C1.M2

 <p style="text-align: center;">FICHA DE MUESTRA</p>				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		German López, Daniel Candia y Franco Chappa (grupo 12)	
	Código de muestreo		12.C1.M2	
	Ubicación		Clavo 1	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Roca ígnea	
	Tipo específico de la roca		Andesita a Riolita alterada (Teorico)	
	Textura de la roca		Porfídica (Teorico)	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrado	
	Minerales o componentes de la roca		Calcita, Jaspe, posible Turmalina, Clorita, Galena, Calcopirita, Piritita, posible Biotita	
	Nombre específico de la roca		Andesita a Riolita	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
Arreglos		Masivo, Granular		
N°3	Mena	Mineral	%Visual	Origen

MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS				
	Cu	Calcopirita	1%	Hipógeno
	Pb	Galena	1%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo, Calcita, Pirita, Clorita, Galena	
	Minerales de alteración supérgena		Jarosita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Pirita y Calcopirita diseminados; vetillas de cuarzo de alrededor de 1 cm de ancho; Stockwork de vetillas de cuarzo; vetillas de cuarzo de potencia milimétrica	
	Asociaciones mineralógicas		Pirita-Cuarzo-Clorita	
	Tipo de Alteración hipógena		Silicificación	
	Tipo Alteración supérgena		Jarosita	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Zona mineralógica y genética		Zona primaria predominante, zona oxidada subordinada	
	Muestra de color particular con vetas y vetillas de cuarzo, que se solapan y unen, con presencia de Pirita y Calcopirita diseminada por la muestra. Presenta un stockwork de cuarzo			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

	
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO A PUNTOS RELEVANTES</p>	



- Muestra C1M1

		
FICHA DE MUESTRA		
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
ITEM N°	INFORMACION	DATOS
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nivel 0
	Fecha	Segundo semestre 2018
	Muestreado por	Victoria Anza, Angelica Sepúlveda y Dante Garrido (Grupo 14)
	Código de muestreo	C1M1
	Ubicación	Clavo 1
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible
	Cota (m)	
	N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general
Tipo general de la roca		Alterada
Tipo específico de la roca		Andesita a Riolita alterada
Textura de la roca		Poco alterada con mineralización en vetillas

	Estructuras internas presentes en la roca		No identificables	
	Minerales o componentes de la roca		Hematita, Pirita, Limonita, Calcopirita; Calcita	
	Nombre específico de la roca		Andesita a Riolita alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
	Arreglos		Masivo	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	1%	Hipógeno
	Fe	Hematita	20%	Supergeno
	Fe	Pirita	5%	Supergeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Calcita, Pirita,	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita, Hematita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Pirita difuminada; hematita ubicada en una de sus caras; Limonita difuminada en los extremos de la muestra.	
	Asociaciones mineralógicas		No identificada	
	Tipo de Alteración hipógena		No identificable	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita, Hematita	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Zona mineralógica y genética			
	Zona primaria predominante Oxidación subordinada			
Muestra con presencia de Pirita y Calcopirita difuminada por todas sus caras, con vetas y vetillas con presencia de Calcita de manera ocasional, con presencia difuminada en la cara posterior y lateral de limonita.				

**Nº7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES DE
LA MUESTRA**



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra C1.6



FICHA DE MUESTRA

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

ITEM N°	INFORMACION	DATOS
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nivel 0
	Fecha	Segundo semestre 2018
	Muestreado por	Camila Celos, Francisca Orellana, Esteban Sepúlveda, Eduardo Venegas (Grupo 1)
	Código de muestreo	C1.6
	Ubicación	Clavo 1
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible
	Cota (m)	No disponible
N°2:	Descripción general	

DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		No encontrada	
	Textura de la roca		No encontrada	
	Estructuras internas presentes en la roca		Vetillas de pirita, Jarosita, Cuarzo	
	Minerales o componentes de la roca		Calcopirita, Cuarzo, Limonita, Calcita, Jarosita	
	Nombre específico de la roca		No encontrado	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
	Arreglos		Masivo	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	5%	Hipógeno
	Fe	Pirita	5%	Hipógeno
	Fe	Limonita	20%	Supergeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Calcopirita, Cuarzo, Calcita	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita, Jarosita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Distribución de vetillas con presencia de calcita por sus intersecciones; Calcita cristalizada en una de las caras; Calcopirita y Pirita difuminada por todas las caras de muestra; Limonita acoplada en zona de fractura interior de la muestra	
	Asociaciones mineralógicas		Pirita-Jarosita	
	Tipo de Alteración hipógena		No identificada	
	Tipo Alteración supérgena		Jarosita	
	Zona mineralógica y genética		Primaria predominante, Oxidación subordinada	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestra con presencia de Calcita cristalizada en una cara casi completa, con difuminaciones de Pirita y vetas de Cuarzo con infiltraciones de calcita.			

**N°7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES DE
LA MUESTRA**



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**

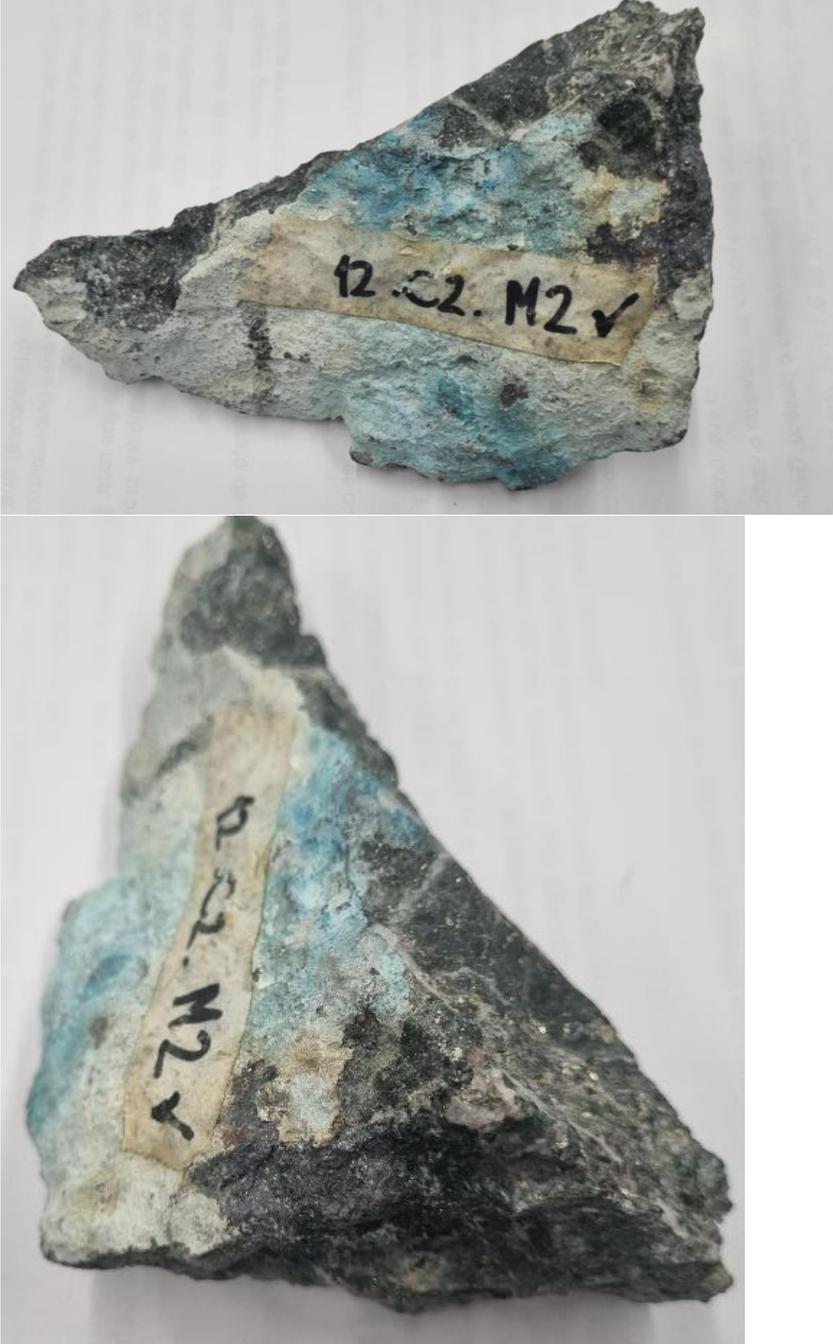


12.2 Anexo II: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 2

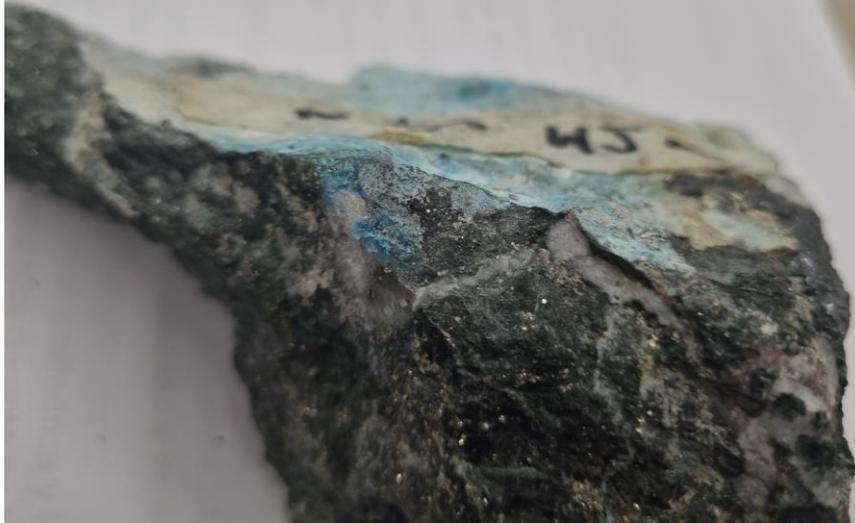
- Muestra 12.C2.M2

 <p>FICHA DE MUESTRA</p>		
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
ITEM N°	INFORMACION	DATOS
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nivel 0
	Fecha	Segundo semestre 2018

	Muestreado por		German López, Daniel Candia y Franco Chappa (grupo 12)		
	Código de muestreo		12.C2.M2		
	Ubicación		Clavo 2		
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible		
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible		
	Cota (m)		No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general				
	Tipo general de la roca		Roca volcánica lávica alterada		
	Tipo específico de la roca		Andesita a Riolita		
	Textura de la roca		Porfídica		
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada		
	Minerales o componentes de la roca		Clorita, Calcopirita, Calcita, Cuarzo, Galena y Crisocola.		
	Nombre específico de la roca		Andesita a Riolita alterada		
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena		Mineral	%Visual	Origen
	Cu		Calcopirita	5%	Hipógeno
	Cu		Crisocola	40%	Supergeno
	Pb		Galena	5%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Galena, Calcopirita, Cuarzo, Crisocola,		
	Minerales de alteración supérgena		Clorita		
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Pirita y Calcopirita diseminados; vetillas milimétricas de cuarzo; botroidal submilimétrico de mineral blanco (¿Yeso?) sobre el celeste; Galena diseminada		
	Asociaciones mineralógicas		Pirita-Calcopirita-Galena		
	Tipo de Alteración hipógena		Argilica o propilitica		
	Tipo Alteración supérgena		Clorada		
	Zona mineralógica y genética		Zona primaria predominante		

	Supérgena activa subordinada
<p>N°6: OTRAS OBSERVACIONES</p>	<p>Muestras con un acople de lixiviación en una de sus caras, se aprecia la división de la roca tanto como del acople</p>
<p>N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA</p>	

**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra CL2M1



FICHA DE MUESTRA

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

ITEM N°	INFORMACION	DATOS
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nivel 0
	Fecha	Segundo semestre 2018
	Muestreado por	Matías Alarcón, Catalina Martínez, Milagros Rosas (Grupo 6)
	Código de muestreo	CL2M1
	Ubicación	Clavo 2
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible
Cota (m)	No disponible	
N°2:	Descripción general	
	Tipo general de la roca	Ígnea

DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Tipo específico de la roca		Andesita a Riolita	
	Textura de la roca		Afanítica	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada	
	Minerales o componentes de la roca		Pirita, Calcopirita alterada, Bornita, Calcita, Magnetita	
	Nombre específico de la roca		No definible	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
	Arreglos		Masivo	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	5%	Hipógeno
	Cu	Bornita	1%	Hipógeno
	Fe	Pirita	5%	Hipógeno
	Fe	Magnetita	5%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Pirita, Crisocola, Calcita	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Pirita y Calcopirita diseminados; Bornita ocasional aplazada en puntos específicos; vetillas milimétricas de Cuarzo	
	Asociaciones mineralógicas		No identificado	
	Tipo de Alteración hipógena		No identificado	
	Tipo Alteración supérgena		No identificado	
	Zona mineralógica y genética		No identificado	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestra de gran tamaño, con vetillas de cuarzo repartidas por toda la muestra, con presencia de calcopirita alterada aplazada en puntos aleatorios en la muestra, tanto como Bornita situada en una parte de la cara.			

**Nº7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES DE
LA MUESTRA**



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra C2M2



FICHA DE MUESTRA

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

ITEM N°	INFORMACION	DATOS
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nivel 0
	Fecha	Segundo semestre 2018
	Muestreado por	Victoria Anza, Angelica Sepúlveda y Dante Garrido (Grupo 14)

	Código de muestreo	C2M2		
	Ubicación	Clavo 2		
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Cota (m)	No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Ígnea	
	Tipo específico de la roca		Andesita a Riolita alterada	
	Textura de la roca		Roca hidrotermal con visualización de vetillas	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada	
	Minerales o componentes de la roca		Cuarzo, Calcopirita, Calcita, Óxido de hierro, Magnetita	
	Nombre específico de la roca		Andesita a Riolita alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
	Arreglos		Cubica, Diseminada	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADO S	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	1%	Hipógeno
	Fe	Pirita	1%	Hipógeno
	Fe	Óxidos de hierro	1%	Hipógeno
	Fe	¿Magnetita?	1%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADO S	Minerales de alteración hidrotermal		Calcita, Cuarzo, Calcopirita	
	Minerales de alteración supérgena		Magnetita, Óxidos de Hierro	
N°5:	Arreglos		Vetilla de cuarzo que divide la muestra en 2; Calcita difuminada por alrededor de la vetilla en pequeñas cantidades; Calcopirita difuminada por	

ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES		todas las caras de la muestra en mayor o menor cantidad; vetillas de Cuarzo con bordes de Jaspe y Calcita ligeramente diseminada
	Asociaciones mineralógicas	Cuarzo-Jaspe-Calcita(débil)
	Tipo de Alteración hipógena	Silicificación
	Tipo Alteración supérgena	No encontrado
	Zona mineralógica y genética	Zona primaria predominante Supérgena activa subordinada
Nº6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestras con una predominante vetilla de cuarzo que la atraviesa, con presencia de Calcita aplazada en las uniones de la veta de cuarzo con la roca, con presencia de Calcopirita difuminada, y presencia de ¿Magnetita? O algún mineral relacionado al Hierro	
Nº7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		



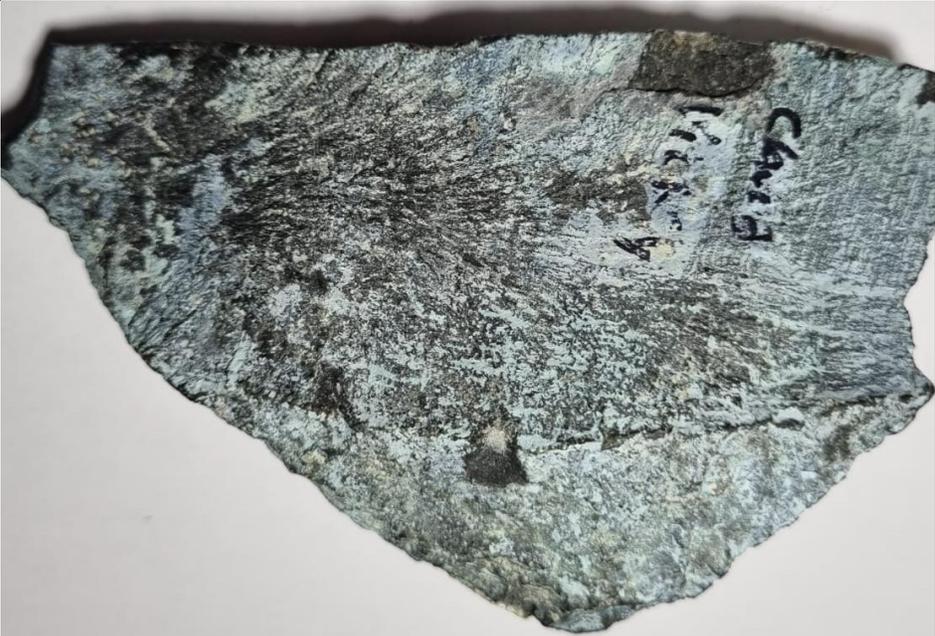
**N°8:
FOTOGRAFÍA
DE
ACERCAMIEN
TO A PUNTOS
RELEVANTES**



12.3 Anexo III: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 3

- Muestra C3M5

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		Victoria Anza, Angelica Sepúlveda y Dante Garrido (Grupo 14)	
	Código de muestreo		C3M5	
	Ubicación		Clavo 3	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Ígnea	
	Tipo específico de la roca		Andesita-Riolita alteración	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada	
	Minerales o componentes de la roca		Crisocola, ¿Magnetita?, Calcopirita, Calcita	
	Nombre específico de la roca		No encontrada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Crisocola	20%	Hipógena

	Cu	Calcopirita	3%	Hipógena
	Fe	¿Magnetita?	15%	Hipógena
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Calcita, Calcopirita, Crisocola	
	Minerales de alteración supérgena		¿Magnetita?	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICA S Y ZONACIONES	Arreglos		Distribución de Crisocola por todas las caras visibles de la muestra; Calcita difuminada en sectores con menos presencia de Crisocola; Calcopirita localizada en un punto específico con presencia de difuminación.	
	Asociaciones mineralógicas		No encontrada	
	Tipo de Alteración hipógena		No identificado	
	Tipo Alteración supérgena		¿Magnetita?	
	Zona mineralógica y genética		Zona primaria	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Roca que presenta una gran cantidad de Magnetita, con una difuminación de Crisocola acoplada en todas las caras visibles.			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

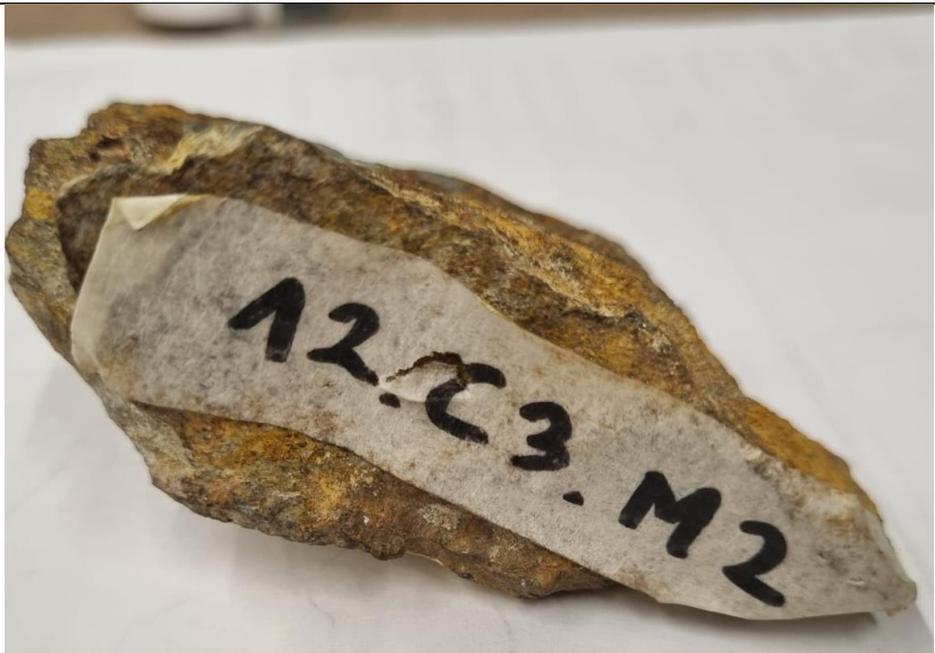


**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra 12.C3.M2

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		German López, Daniel Candia y Franco Chappa (grupo 12)	
	Código de muestreo		12.C3.M2	
	Ubicación		Clavo 3	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Roca ígnea	
	Tipo específico de la roca		Andesita a Riolita	
	Textura de la roca		Afanítica	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrado	
	Minerales o componentes de la roca		Pirita, Limonita, Jarocita, Crisocola, Calcita	
	Nombre específico de la roca		Andesita	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	3%	Hipógeno
	Fe	Pirita	3%	Hipógeno

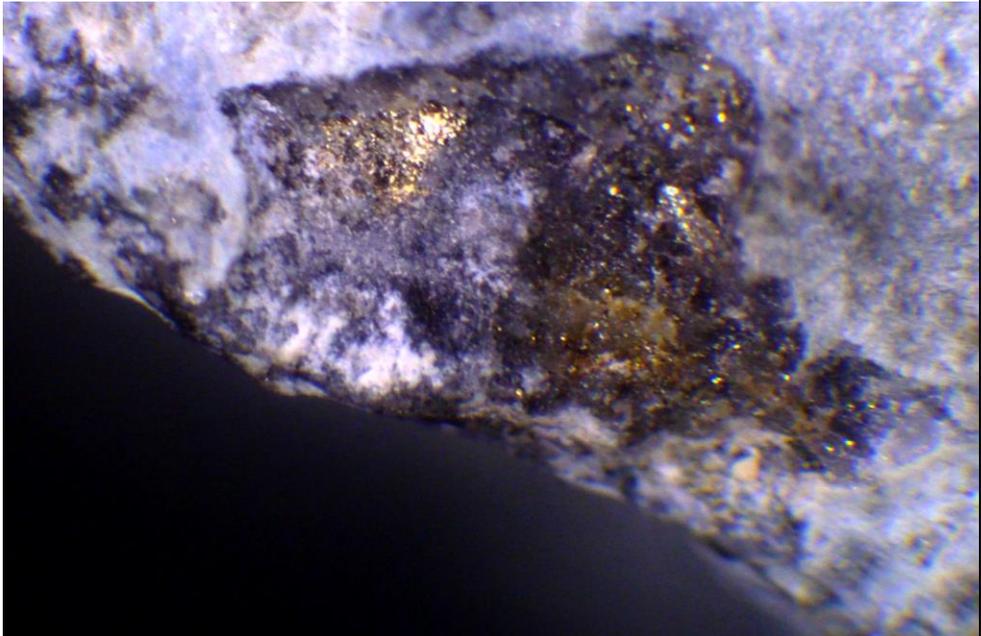
	Fe	Limonita	30%	Supérgeno
	Fe	Jarosita	4%	Supérgeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Pirita, Crisocola, Calcita	
	Minerales de alteración supérgena		Jarosita, Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Pirita y Calcopirita diseminados; mineral blanco ¿Yeso?	
	Asociaciones mineralógicas		No encontrada	
	Tipo de Alteración hipógena		No encontrado	
	Tipo Alteración supérgena		Jarosita, Limonita	
	Zona mineralógica y genética		Zonación oxidacion predominante	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestra con acople evidente de Limonita, con difuminación de Pirita y Calcopirita, con una cara de la muestra cubierta por una sustancia blanquecina ¿Yeso?			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				



- Muestra CL31

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		Elizabeth Cubillos, Sebastián Ulloa, Miguel Goyak (Grupo 10)	
	Código de muestreo		CL31	
	Ubicación		Clavo 3	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		No encontrado	
	Tipo específico de la roca		No encontrado	
	Textura de la roca		Afanítica	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrado	
	Minerales o componentes de la roca		Crisocola, Limonita, Calcita, Calcopirita, Pirita	
	Nombre específico de la roca		Andesita a Riolita alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADO S	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Crisocola	30%	Hipógeno
	Cu	Calcopirita	1%	Hipógeno

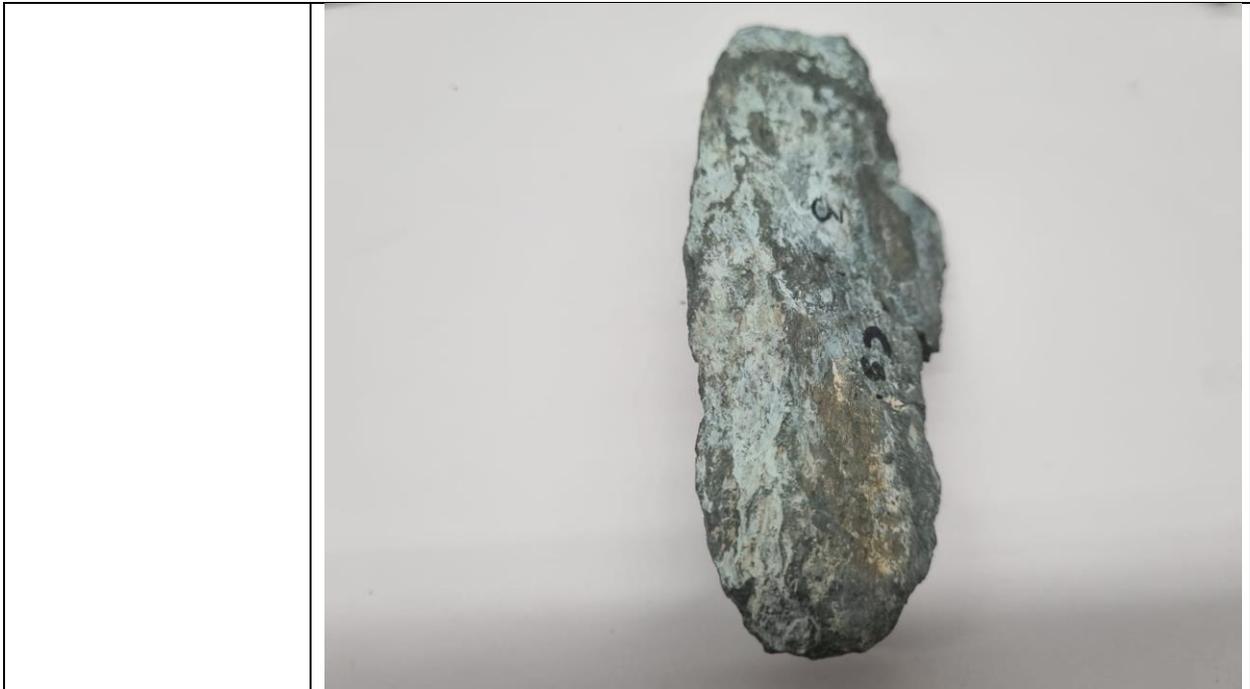
	Fe	Pirita	1%	Hipógeno
	Fe	Limonita	10%	Supérgeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADO S	Minerales de alteración hidrotermal		Calcita, Pirita, Calcopirita, Crisocola	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Crisocola predominante en una cara de la muestra con presencia de Calcita y ¿Yeso?; Limonita difuminada acoplada a extremo opuesto; Pirita difuminada en toda la muestra, aunque en baja cantidad; Calcopirita depositada en vértices y filos de la roca.	
	Asociaciones mineralógicas		No encontrada	
	Tipo de Alteración hipógena		No definido	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita	
	Zona mineralógica y genética		Zona primaria	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Roca con presencia de Crisocola, Calcita y posible Yeso acoplado a una gran parte de la muestra, con infiltraciones en las porosidades presentes, tanto como Limonita depositada de manera difuminada en la cara opuesta a la presencia de Crisocola, se puede apreciar Pirita y Calcopirita de la escala de 1% debido a su poco volumen presente y su difuminación por todas las caras.			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

	
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO A PUNTOS RELEVANTES</p>	

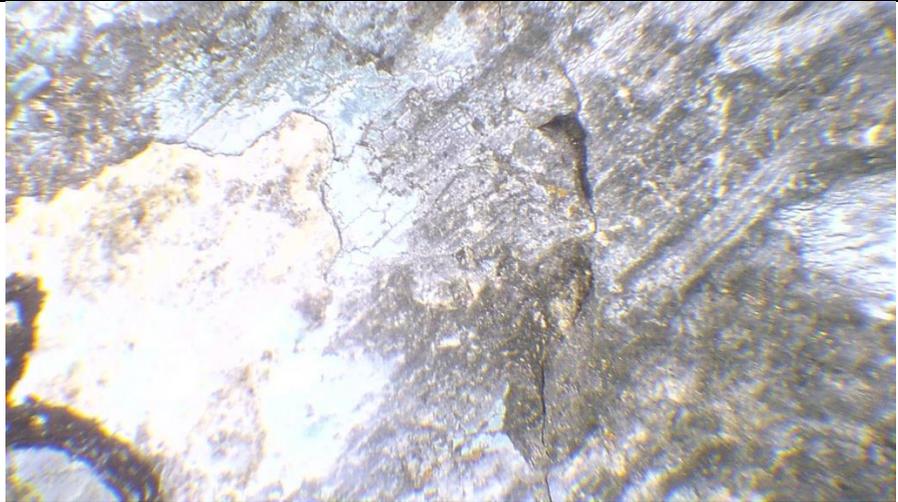
- Muestra C3M5

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		Pablo Vásquez, Rodrigo Cordero, David Duguet (Grupo 13)	
	Código de muestreo		C3M5	
	Ubicación		Clavo 3	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		No encontrada	
	Tipo específico de la roca		No encontrada	
	Textura de la roca		Roca alterada con sulfatos	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada	
	Minerales o componentes de la roca		Calcita, oxidados de cobre	
	Nombre específico de la roca		Roca alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen

N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal	
	Minerales de alteración supérgena	Calcita, oxidados de cobre
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	Estriados, porque están depositados en un plano de falla
	Asociaciones mineralógicas	No encontrada
	Tipo de Alteración hipógena	Sericítica
	Tipo Alteración supérgena	Limonita
	Zona mineralógica y genética	Zona primaria predominante, zona oxidada subordinada
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Presencia de magnetismo medio a débil tanto como estrías por fricción	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		



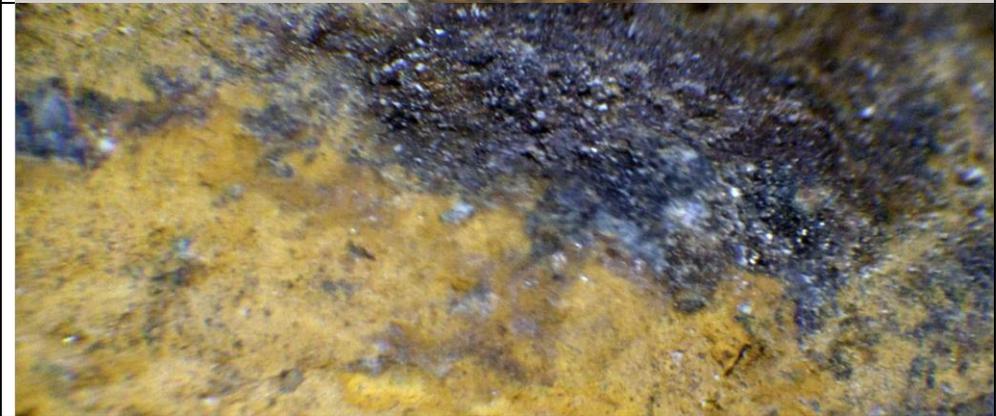
**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra 1B

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		Diego Castro, Lucas Mora, Sebastián Vásquez (Grupo 5)	
	Código de muestreo		1B	
	Ubicación		Clavo 3	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		No encontrada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada	
	Minerales o componentes de la roca		Limonita, Calcopirita, Pirita, Cuarzo	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICAD OS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	1%	Hipógeno
	Fe	Pirita	1%	Hipógeno

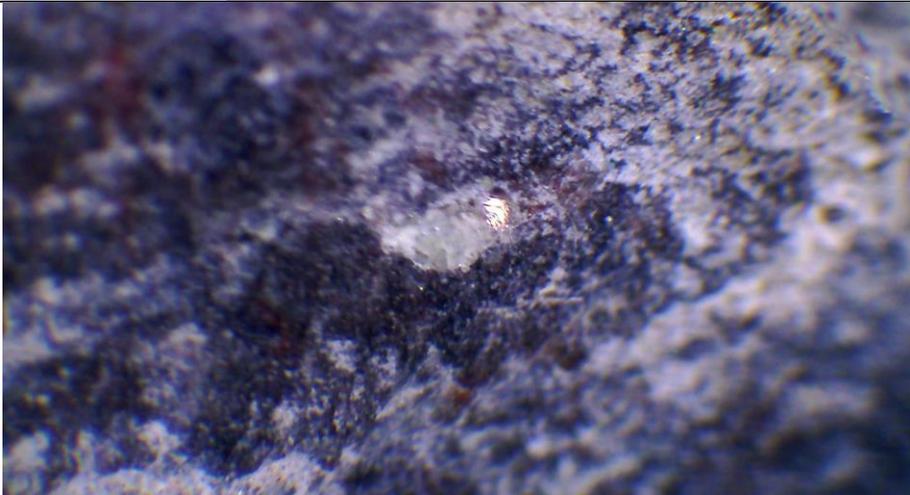
	Fe	Limonita	60%	Supérgeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICAD OS	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo, Pirita, Calcopirita	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita	
N°5: ASOCIACION ES MINERALÓGI CAS Y ZONACIONES	Arreglos		Limonita distribuida por todas las caras; Calcopirita y Pirita distribuidos de manera espacia y situada en cierta cara; Cuarzo difuminado en micro vetas	
	Asociaciones mineralógicas		No determinada	
	Tipo de Alteración hipógena		Silícica	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Zona mineralógica y genética			
	Zona Oxidación predominante primaria subordinada			
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestra con todas las caras con Limonita, presenta estrías o micro vetas de Cuarzo, en una de las caras, tanto como en su interior un difuminado de Pirita y Calcopirita			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

	
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIEN TO A PUNTOS RELEVANTES</p>	

- Muestra C3M7

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		Martin Olate, Christopher Silva (Grupo 9)	
	Código de muestreo		C3M7	
	Ubicación		Clavo 3	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada	
	Minerales o componentes de la roca		Crisocola, Limonita, Pirita, Cuarzo, Calcita	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Crisocola	40%	Hipógena
	Fe	Pirita	1%	Hipógeno

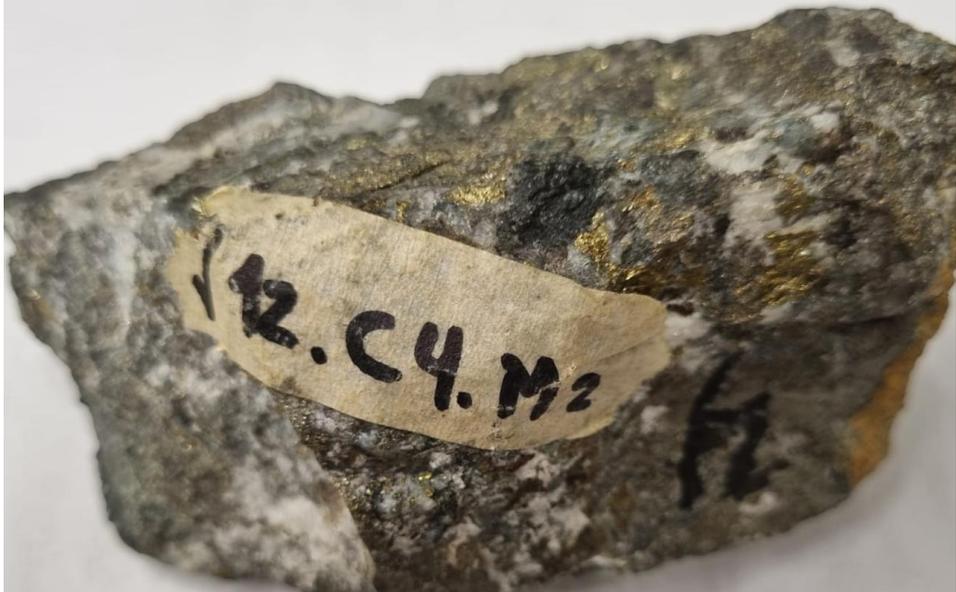
	Fe	Limonita	1%	Supérgena
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Pirita, Cuarzo, Calcita, Crisocola	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Cuerpo completo cubierto de Crisocola; Limonita aflora en pequeñas cantidades; Calcita depositada en vetillas junto al cuarzo, Pirita espaciada de gran manera	
	Asociaciones mineralógicas		No encontrados	
	Tipo de Alteración hipógena		Silícica	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita	
	Zona mineralógica y genética		oxidación	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestras con presencia de magnetismo de medio a bajo, dando mayor magnetismo en zonas más cubiertas de Crisocola.			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

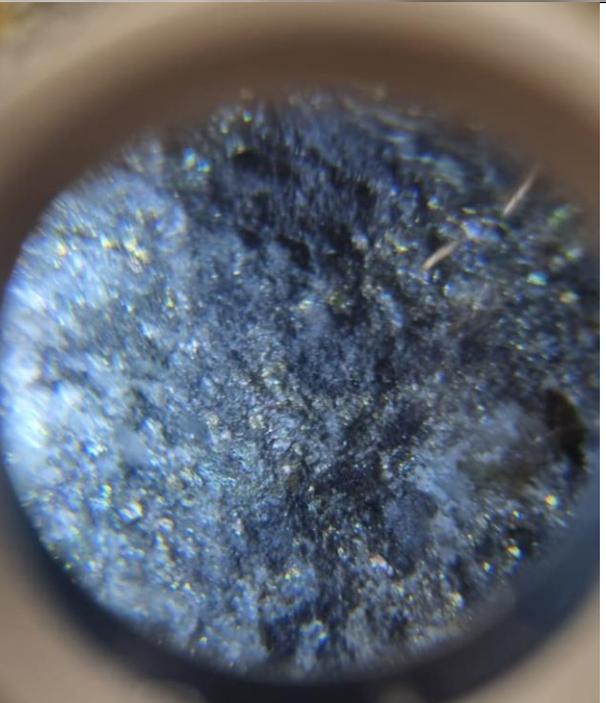
	
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO A PUNTOS RELEVANTES</p>	

12. 4 Anexo IV: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 4

- Muestra 12.C4.M2

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		German López, Daniel Candia y Franco Chappa (grupo 12)	
	Código de muestreo		12.C4.M2	
	Ubicación		Clavo 4	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Ígnea	
	Tipo específico de la roca		Andesita	
	Textura de la roca		Afanítica	
	Estructuras internas presentes en la roca		No identificado	
	Minerales o componentes de la roca		Clorita, Calcopirita, Pirita, Calcita, Bornita, Jaspe	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
Arreglos		Masivo, Tubular, Laminar		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Bornita	1%	Hipógeno

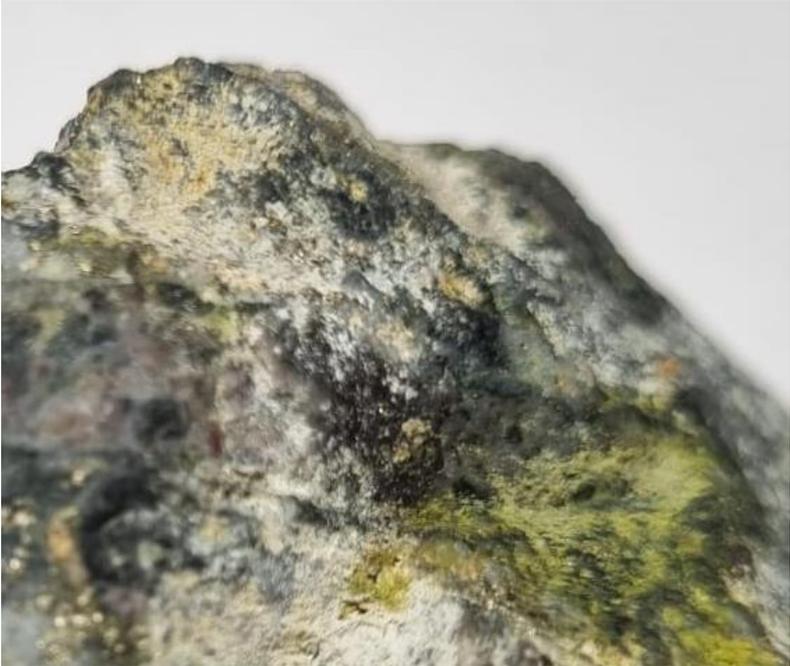
	Cu	Calcopirita	5%	Hipógeno
	Fe	Limonita	1%	Supérgena
	Fe	Pirita	40%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Pirita, Calcopirita, Calcita, Bornita	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICA S Y ZONACIONES	Arreglos		Pirita y Calcopirita esparcida en grandes cantidades, Bornita difuminada, Cuarzo dispuesto completo en cara	
	Asociaciones mineralógicas		Pirita-Calcopirita	
	Tipo de Alteración hipógena		Silicificación	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita	
	Zona mineralógica y genética		Zona oxidada predominante Zona primaria subordinada	
N°6: OTRAS OBSERVACION ES	Presencia prominente de limonita, con una difuminación de Calcopirita y Pirita de diferentes tamaños.			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

			
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO O A PUNTOS RELEVANTES</p>			

- Muestra C4M7

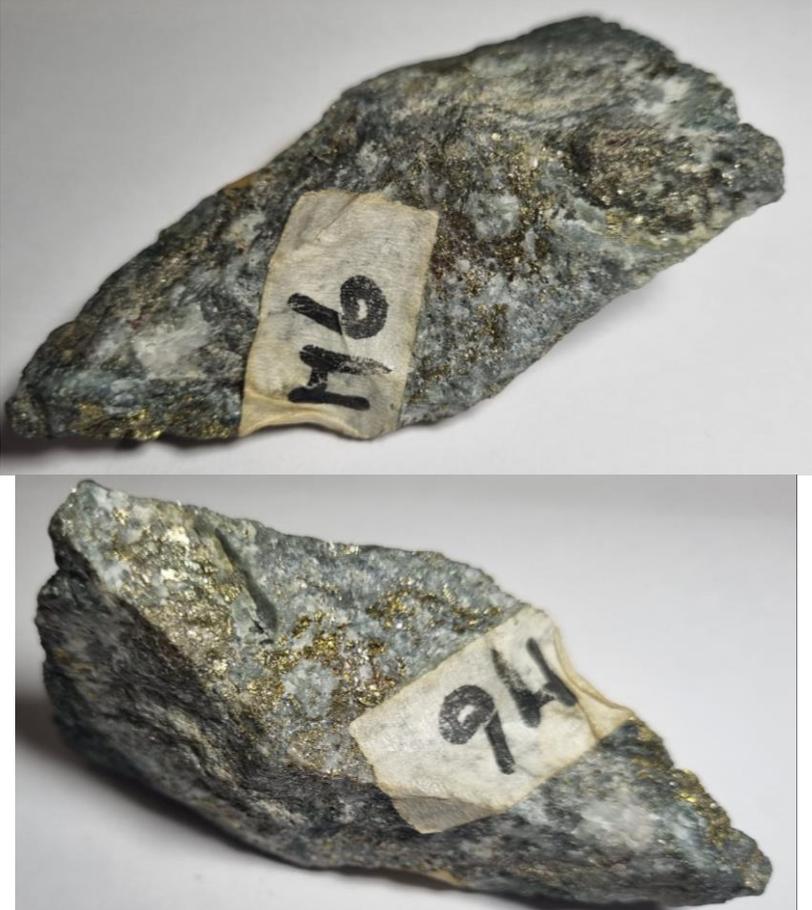
				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		Victoria Anza, Angelica Sepúlveda y Dante Garrido (Grupo 14)	
	Código de muestreo		C4M7	
	Ubicación		Clavo 4	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Andesita-Riolítica alterada	
	Textura de la roca		Abundancia de mineral Calcita	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrado	
	Minerales o componentes de la roca		Cuarzo, Calcopirita, Pirita, Calcita, Magnetita, Limonita	
	Nombre específico de la roca		Alterado	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	2%	Hipógeno

	Fe	Pirita	2%	Hipógeno
	Fe	Limonita	5%	Supérgena
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo, Pirita, Calcopirita, Calcita, ¿Magnetita?	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Calcita difuminada por gran parte de la muestra; Múltiples vetillas de cuarzo, Calcopirita difuminada, Pirita difuminada, Limonita muy escasa aplazada en partes aleatorias de la muestra.	
	Asociaciones mineralógicas		No encontrado	
	Tipo de Alteración hipógena		Silicificado	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita	
	Zona mineralógica y genética		Zona primaria predominante Oxidación subordinada	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestra con una difuminación bastante notoria de Pirita y Calcopirita, la cual se nota con más frecuencia en zonas apartadas de las zonas con Cuarzo con Calcita.			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

	
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO A PUNTOS RELEVANTES</p>	

- Muestra 11.C4.M6

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2018	
	Muestreado por		Franco Rojas, Fabian Rojas (Grupo 11)	
	Código de muestreo		11.C4.M6	
	Ubicación		Clavo 4	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		No encontrado	
	Tipo específico de la roca		Andesita-Riolítica alterada	
	Textura de la roca		No encontrado	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrado	
	Minerales o componentes de la roca		Cuarzo, Calcopirita, Pirita, Calcita	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	5%	Hipógeno
	Fe	Pirita	5%	Hipógeno
	N°4		Minerales de alteración hidrotermal	Cuarzo, Pirita, Calcopirita, Calcita

MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración supérgena	No encontrada
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	Pirita y Calcopirita difuminada por todas las caras; Calcita acoplada en las vetillas de cuarzo presente
	Asociaciones mineralógicas	Pirita-Calcopirita
	Tipo de Alteración hipógena	Silicificado
	Tipo Alteración supérgena	No identificada
	Zona mineralógica y genética	Zona primaria predominante Oxidación subordinada
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Muestra con presencia de Calcopirita y Pirita difuminada de tamaño medio, con difuminación de Cuarzo,	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		



12.5 Anexo V: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 2,5

- Muestra G1-5,7 m del clavo 2,5

		
FICHA DE MUESTRA		
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
ITEM N°	INFORMACION	DATOS
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nuevo Nivel Mina
	Fecha	Segundo semestre del 2023
	Muestreado por	Lisset Vivanco, Felipe Cisternas, Martín Paillalef (GRUPO 1)
	Código de muestreo	G1-5,7 m del clavo 2,5
	Ubicación	Clavo 2,5
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible

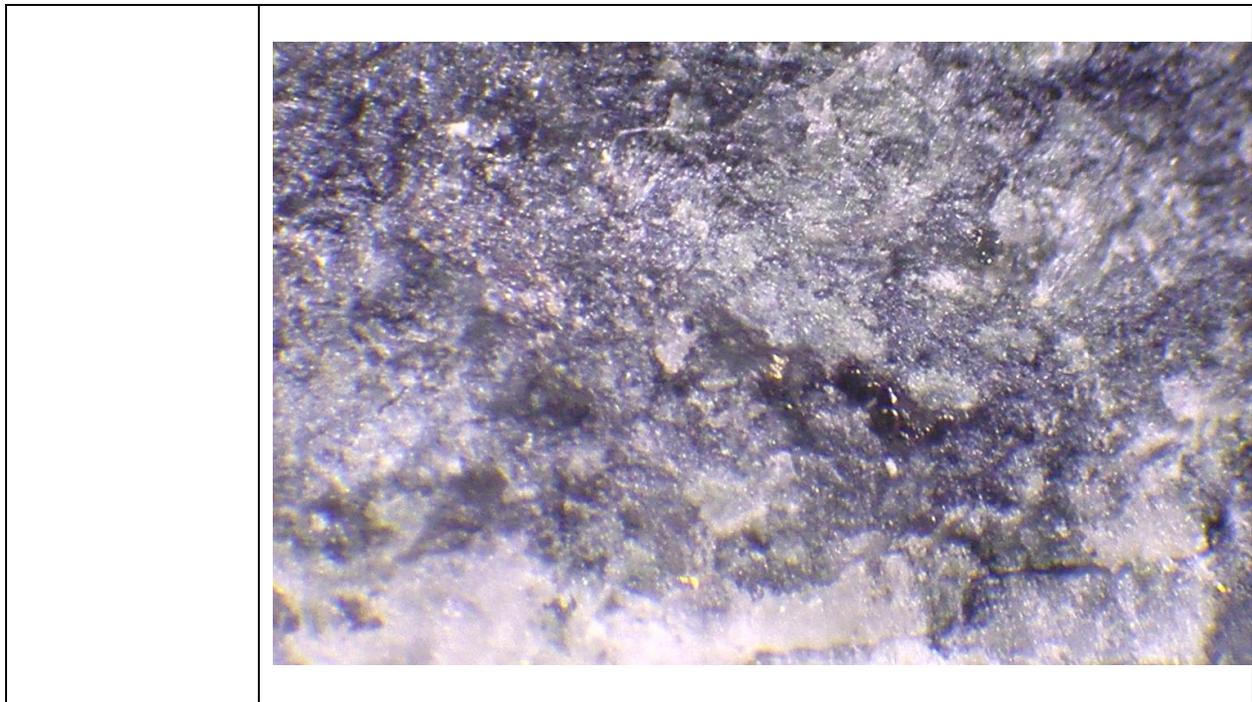
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Cota (m)	No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No se puede observar	
	Minerales o componentes de la roca		Calcita, Calcopirita, Esfalerita	
	Nombre específico de la roca		Volcánica	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
	Arreglos		Irregular	
	N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICAD OS	Mena	Mineral	%Visual
Cu		Calcopirita	1%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICAD OS	Minerales de alteración hidrotermal		Calcopirita	
	Minerales de alteración supérgena		No se puede identificar	
N°5: ASOCIACION ES MINERALÓGI CAS Y ZONACIONES	Arreglos		Irregular	
	Asociaciones mineralógicas		Calcita	
	Tipo de Alteración hipógena		No se puede identificar	
	Tipo Alteración supérgena		No se puede identificar	
	Zona mineralógica y genética		Primario	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones previas			

**N°7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES
DE LA
MUESTRA**



**N°8:
FOTOGRAFÍA
DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



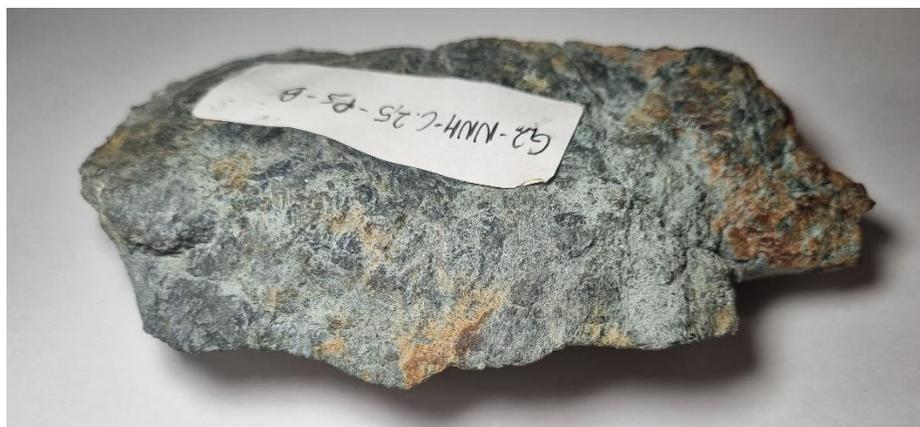


- Muestra G2-NNM-C.2,5-PS-B

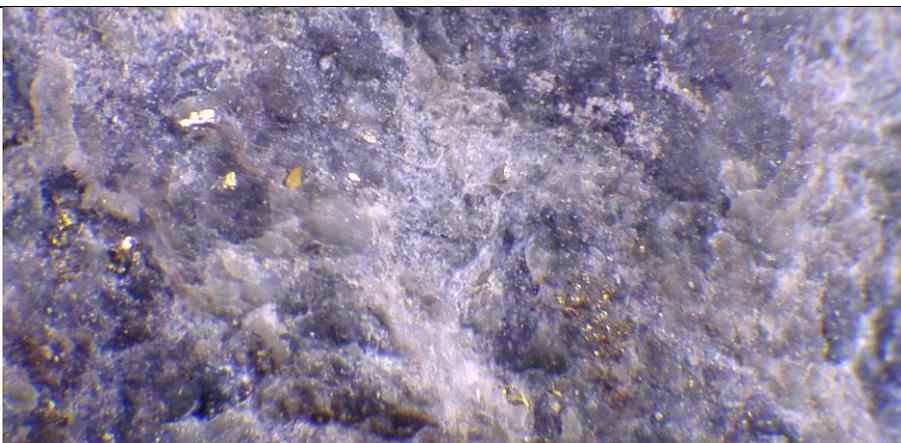
		
FICHA DE MUESTRA		
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
ITEM N°	INFORMACION	DATOS
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nuevo Nivel Mina
	Fecha	Segundo semestre del 2023
	Muestreado por	(GRUPO 2)
	Código de muestreo	G2-NNM-C.2,5-PS-B
	Ubicación	Clavo 2,5
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible
	Cota (m)	No disponible
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general	
	Tipo general de la roca	Alterada
	Tipo específico de la roca	Alterada

	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No se puede observar	
	Minerales o componentes de la roca		Calcopirita-Pirita-Calcita-Cuarzo-Limonita	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		No metálico	
	Arreglos		Irregular	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	5%	Hipógena
	Fe	Limonita	30%	Supérgena
	Fe	Pirita	5%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Calcopirita – Pirita – Cuarzo – Calcita	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Vetillas de Cuarzo Vetillas de Pirita	
	Asociaciones mineralógicas		No presenta	
	Tipo de Alteración hipógena		Silicificado	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita	
	Zona mineralógica y genética		Primaria predominante oxidada subordinada	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Cara superior con presencia de una cara ligera de Limonita			

**N°7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES DE
LA MUESTRA**



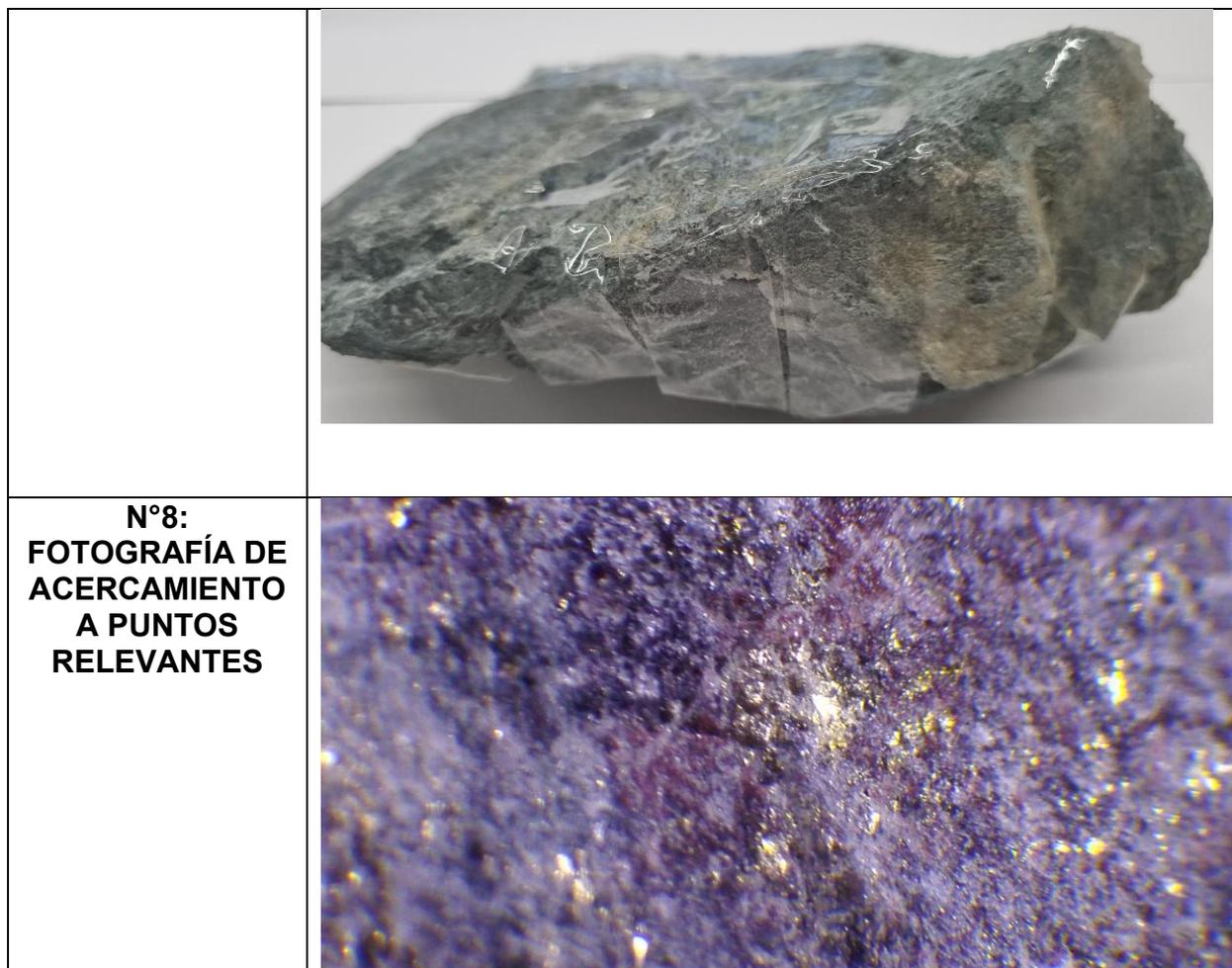
**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra E, G3

					
FICHA DE MUESTRA					
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA					
ITEM N°	INFORMACION		DATOS		
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón		
	Yacimiento		Veta Anita		
	Faena minera		Mina La Palmera		
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina		
	Fecha		Segundo semestre del 2023		
	Muestreado por		Matías Del Rio (Grupo 3)		
	Código de muestreo		E, G3		
	Ubicación		Clavo 2,5		
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible		
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible		
	Cota (m)		No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general				
	Tipo general de la roca		Ígnea		
	Tipo específico de la roca		Plutonica, Andesita a riolita alterada		
	Textura de la roca		Porfídica		
	Estructuras internas presentes en la roca		No se aprecia		
	Minerales o componentes de la roca		Pirita, calcita		
	Nombre específico de la roca		Andesita a riolita alterada		
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena		Mineral	%Visual	Origen
	Fe		Pirita	5%	Hipógeno
	Cu		Calcopirita	5%	Hipógeno
N°4	Minerales de alteración hidrotermal		Pirita, calcita, Calcopirita		

MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración supérgena	No tiene
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	Dendríticas, granular
	Asociaciones mineralógicas	No presenta
	Tipo de Alteración hipógena	No presenta
	Tipo Alteración supérgena	No presenta
	Zona mineralógica y genética	Primaria
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones aparentes	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		



- Muestra G4/NNV/C2 (1/2)

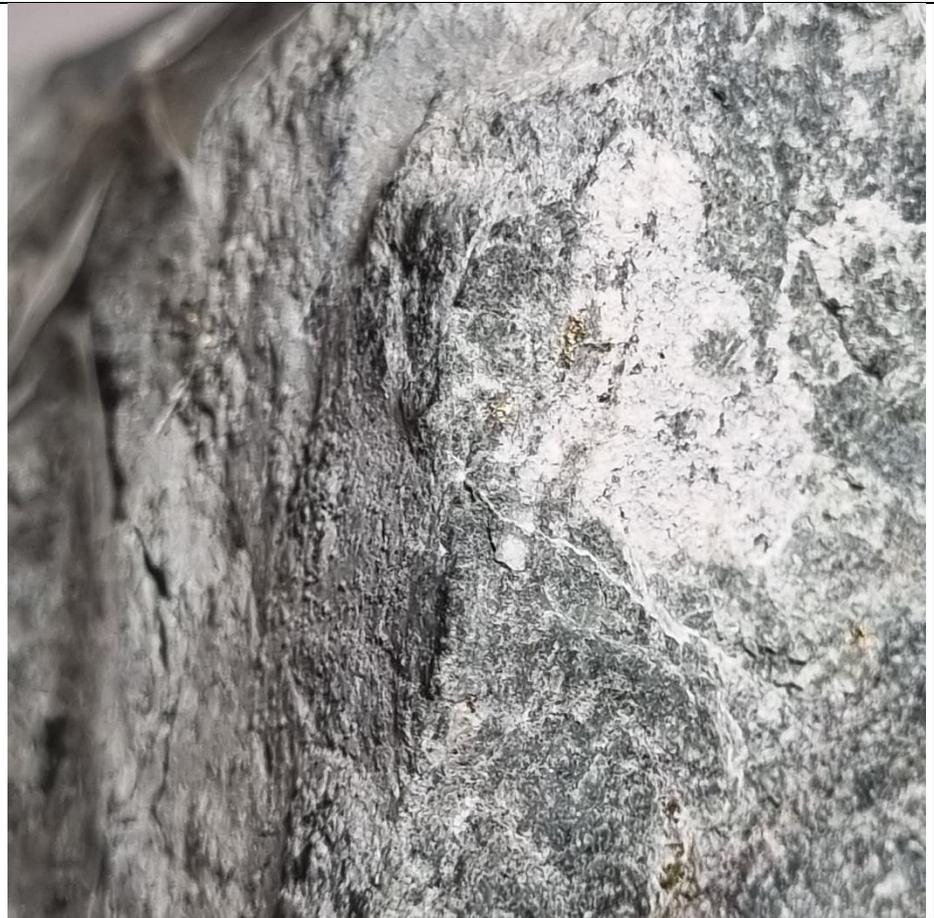
 <p style="text-align: center;">FICHA DE MUESTRA</p>		
<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA</p>		
ITEM N°	INFORMACION	DATOS
<p style="text-align: center;">N° 1: TIPO Y UBICACIÓN</p>	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nuevo Nivel Mina
	Fecha	Segundo semestre del 2023
	Muestreado por	(Grupo 4)
	Código de muestreo	G4/NNV/C2 (1/2)
	Ubicación	Clavo 2,5

	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Cota (m)	No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		No disponible	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		Vetilla	
	Minerales o componentes de la roca		Calcita, Calcopirita, Pirita	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
	Arreglos		Irregular	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	1%	Hipógeno
	Fe	Pirita	1%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Calcita, Calcopirita	
	Minerales de alteración supérgena		Pirita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Irregular	
	Asociaciones mineralógicas		No identificable	
	Tipo de Alteración hipógena		Calcita	
	Tipo Alteración supérgena		No disponible	
	Zona mineralógica y genética		Primaria	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones			

**N°7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES DE
LA MUESTRA**



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**

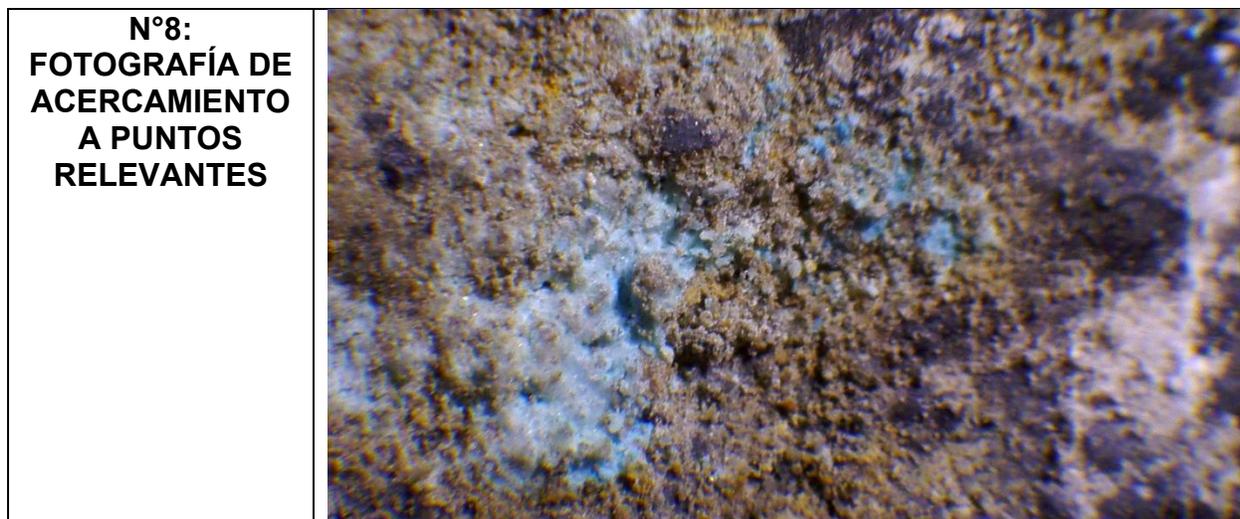


12.6 Anexo VI: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Sector Buzón

- Muestra G2-NNM-Veta Daniela(N)- Sector Buzón

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina	
	Fecha		Segundo semestre del 2023	
	Muestreado por		(Grupo 2)	
	Código de muestreo		G2-NNM-Veta Daniela(N)- Sector Buzón	
	Ubicación		Veta Daniela	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
Cota (m)		No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alteración	
	Tipo específico de la roca		Alteración	
	Textura de la roca		Alteración	
	Estructuras internas presentes en la roca		No identificada	
	Minerales o componentes de la roca		Calcita-Limonita-Chalcantita	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
Arreglos		Masivo		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen

N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal	Calcita		
	Minerales de alteración supérgena	Limonita		
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	No presenta		
	Asociaciones mineralógicas	Limonita – Chalcantita		
	Tipo de Alteración hipógena	Cálcica		
	Tipo Alteración supérgena	Limonita		
	Zona mineralógica y genética	Zona primaria predominante Oxidación subordinada		
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Juntas la Limonita con la Chalcantita			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				



- Muestra G1-sector buzón Veta Daniela-B

 <p style="text-align: center;">FICHA DE MUESTRA</p>		
<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA</p>		
<p>ITEM N°</p>	<p>INFORMACION</p>	<p>DATOS</p>
<p style="text-align: center;">N° 1: TIPO Y UBICACIÓN</p>	<p>Localidad</p>	<p>DM Chancón</p>
	<p>Yacimiento</p>	<p>Veta Anita</p>
	<p>Faena minera</p>	<p>Mina La Palmera</p>
	<p>Nivel de explotación</p>	<p>Nuevo Nivel Mina</p>
	<p>Fecha</p>	<p>Segundo semestre del 2023</p>
	<p>Muestreado por</p>	<p>Lisset Vivanco, Felipe Cisternas, Martín Paillalef (Grupo 1)</p>
	<p>Código de muestreo</p>	<p>G1-sector buzón Veta Daniela-B</p>
	<p>Ubicación</p>	<p>Veta Daniela</p>
	<p>Sur (UTM 19H) (m)</p>	<p>No disponible</p>
	<p>Este (UTM 19H) (m)</p>	<p>No disponible</p>
<p>Cota (m)</p>	<p>No disponible</p>	
<p style="text-align: center;">N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA</p>	<p>Descripción general</p>	
	<p>Tipo general de la roca</p>	<p>Alterada</p>
	<p>Tipo específico de la roca</p>	<p>Alterada</p>
	<p>Textura de la roca</p>	<p>Alterada</p>
	<p>Estructuras internas presentes en la roca</p>	<p>Vetillas de biotita, caolinita</p>

	Minerales o componentes de la roca	Biotita, Caolinita		
	Nombre específico de la roca	Volcánica		
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)	No metálico		
	Arreglos	Masivo		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Fe	Biotita	5%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal	Caolinita		
	Minerales de alteración supérgena	Biotita		
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	Irregular		
	Asociaciones mineralógicas	Biotita, caolinita		
	Tipo de Alteración hipógena	No identificable		
	Tipo Alteración supérgena	Biotita		
	Zona mineralógica y genética	Zona oxidada o lixiviada		
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones aparentes			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				

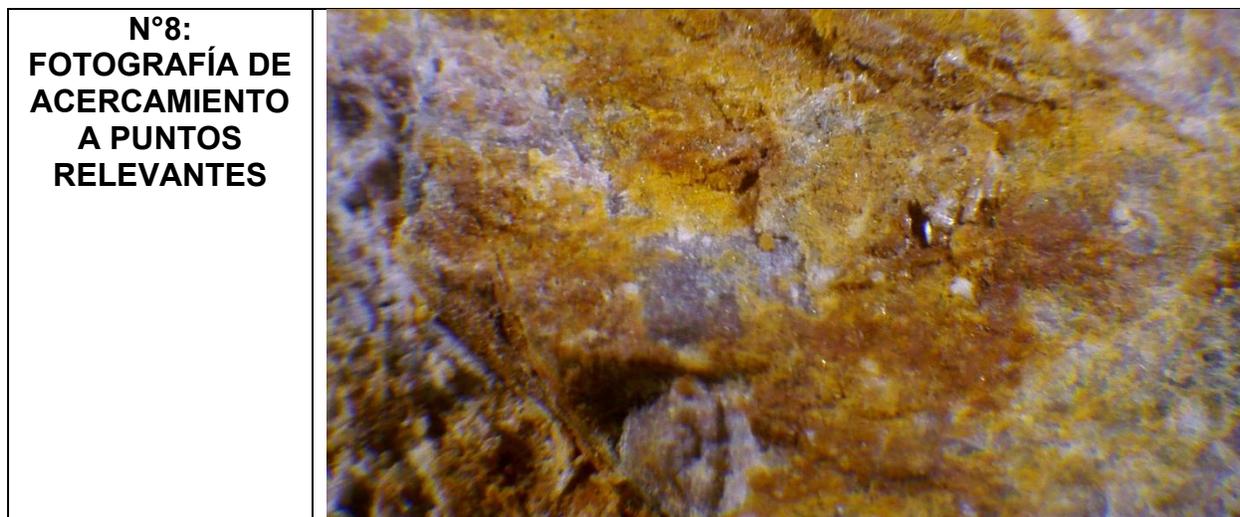
	
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO A PUNTOS RELEVANTES</p>	

- Muestra Nuevo nivel, costado Veta Anita – A, G3

 <p style="text-align: center;">FICHA DE MUESTRA</p>		
<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA</p>		
ITEM N°	INFORMACION	DATOS
<p>N° 1: TIPO Y UBICACIÓN</p>	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nuevo Nivel Mina
	Fecha	Segundo semestre del 2023
	Muestreado por	Matías del Ríos, Nancy Urtubia, Tamara Roblero (Grupo 3)
	Código de muestreo	Nuevo nivel, costado Veta Anita – A, G3
	Ubicación	Veta Daniela

	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Cota (m)	No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Clastoclastica	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No se observa una específica	
	Minerales o componentes de la roca		Hematita, Cuarzo, Calcita, Pirita, Limonita	
	Nombre específico de la roca		Andecita Riolita	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
	Arreglos		Granular, Masivo, Laminal	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Fe	Limonita	25%	Supergeno
	Fe	Pirita	5%	Hipógeno
	Cu	Calcopirita	1%	Hipógena
	Fe	Hematita	5%	Supergeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo, Calcita, Pirita	
	Minerales de alteración supérgena		Hematita, Limonita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Granular, Masivo, Laminal	
	Asociaciones mineralógicas		Hematita, Cuarzo, Calcita, Pirita, Limonita	
	Tipo de Alteración hipógena		No identificable	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita	
	Zona mineralógica y genética		Zona Oxidada predominante	

<p>N°6: OTRAS OBSERVACIONES</p>	<p>Sin observaciones aparentes</p>
<p>N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA</p>	

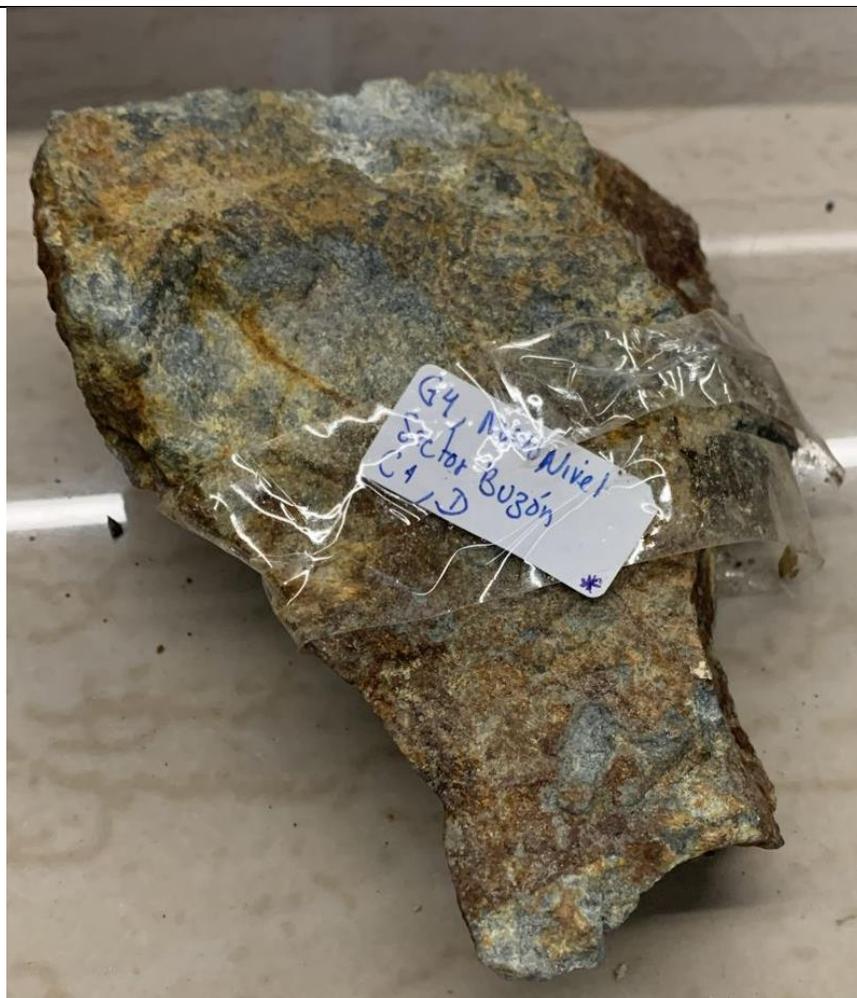


- Muestra G4, Nuevo nivel/Sector buzón/C1,D

	<p>FICHA DE MUESTRA</p>	
<p>DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA</p>		
<p>ITEM N°</p>	<p>INFORMACION</p>	<p>DATOS</p>
<p>N° 1: TIPO Y UBICACIÓN</p>	Localidad	DM Chancón
	Yacimiento	Veta Anita
	Faena minera	Mina La Palmera
	Nivel de explotación	Nuevo Nivel Mina
	Fecha	Segundo semestre del 2023
	Muestreado por	(Grupo 4)
	Código de muestreo	G4, Nuevo nivel/Sector buzón/C1,D
	Ubicación	Veta Daniela
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible
	Cota (m)	No disponible
<p>N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA</p>	Descripción general	
	Tipo general de la roca	Alterada
	Tipo específico de la roca	Alterada
	Textura de la roca	Alterada
	Estructuras internas presentes en la roca	Vetillas Limonita y Hematita

	Minerales o componentes de la roca		Limonita, Hematita	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		No metálico	
	Arreglos		Irregular	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Fe	Limonita	25%	Supergeno
	Fe	Hematita	5%	Supergeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		No presenta	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita, hematita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Irregular	
	Asociaciones mineralógicas		Limonita-Hematita	
	Tipo de Alteración hipógena		No presenta	
	Tipo Alteración supérgena		Limonita, hematita	
	Zona mineralógica y genética		Zona oxidada	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones			

**N°7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES DE
LA MUESTRA**



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



12.7 Anexo VII: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Botadero

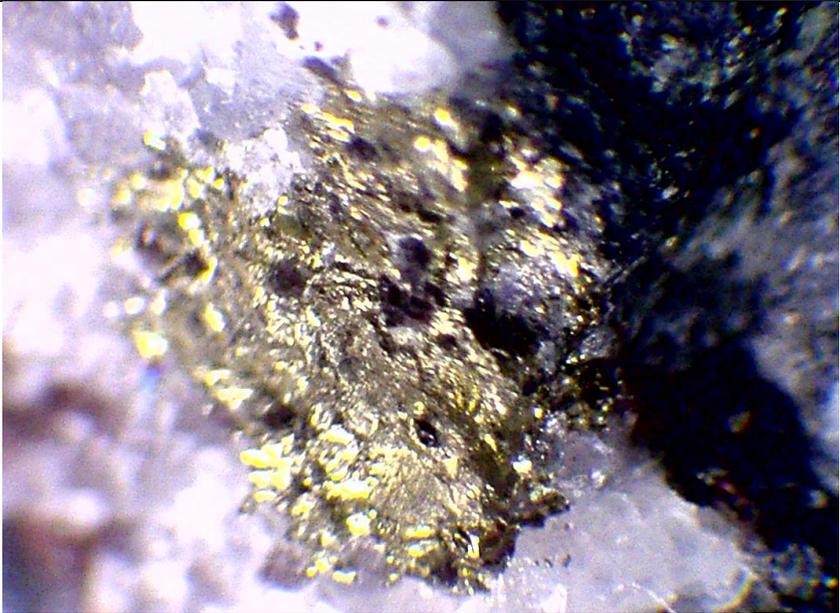
- Muestra G1-Botadero-B

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina	
	Fecha		Segundo semestre del 2023	
	Muestreado por		Lisset Vivanco, Felipe Cisternas, Martín Paillalef (GRUPO 1)	
	Código de muestreo		G1-Botadero-B	
	Ubicación		Botadero	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No encontrada	
	Minerales o componentes de la roca		Esfalerita, Calcita, Pirita, Siderita, Jarosita	
	Nombre específico de la roca		No se puede observar	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
Arreglos		Irregular		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Fe	Pirita	%5	Hipógeno

	Zn	Esfalerita	1%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Siderita, Calcita, Pirita, Esfalerita ,	
	Minerales de alteración supérgena		Jarosita	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Irregular	
	Asociaciones mineralógicas		Pirita, Siderita	
	Tipo de Alteración hipógena		Siderita, calcita y pirita (silicacion)	
	Tipo Alteración supérgena		Jarosita	
	Zona mineralógica y genética		Zona primario predominate zona Oxidación subordinada	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra Botadero A

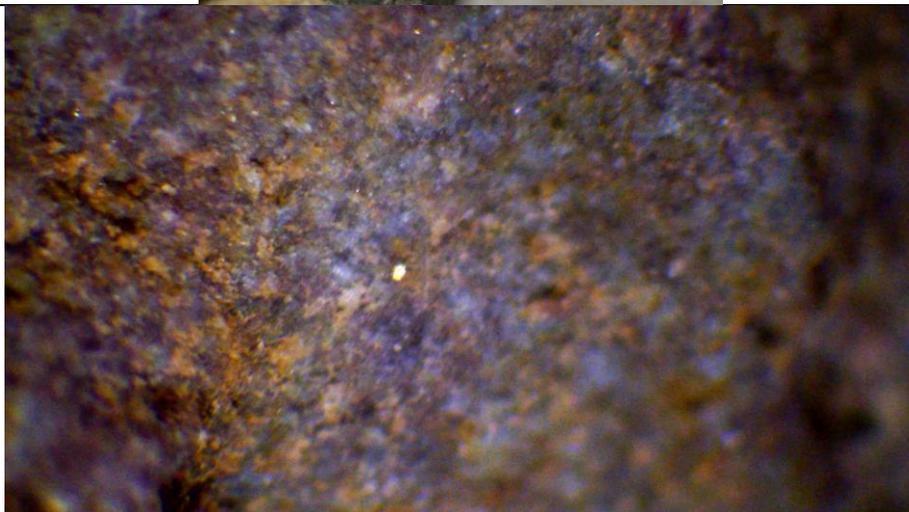
				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina	
	Fecha		Segundo semestre del 2023	
	Muestreado por		(Grupo 2)	
	Código de muestreo		Botadero A	
	Ubicación		Botadero	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterado	
	Tipo específico de la roca		Alterado	
	Textura de la roca		Alterado	
	Estructuras internas presentes en la roca		No identificable	
	Minerales o componentes de la roca		Cuarzo, ¿Limonita?, Calcita, Mineral no identificado, Calcopirita, Esfalerita, Caolinita, Hematita con arreglo globular	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena		%Visual	Origen
	Cu		1%	Hipógeno

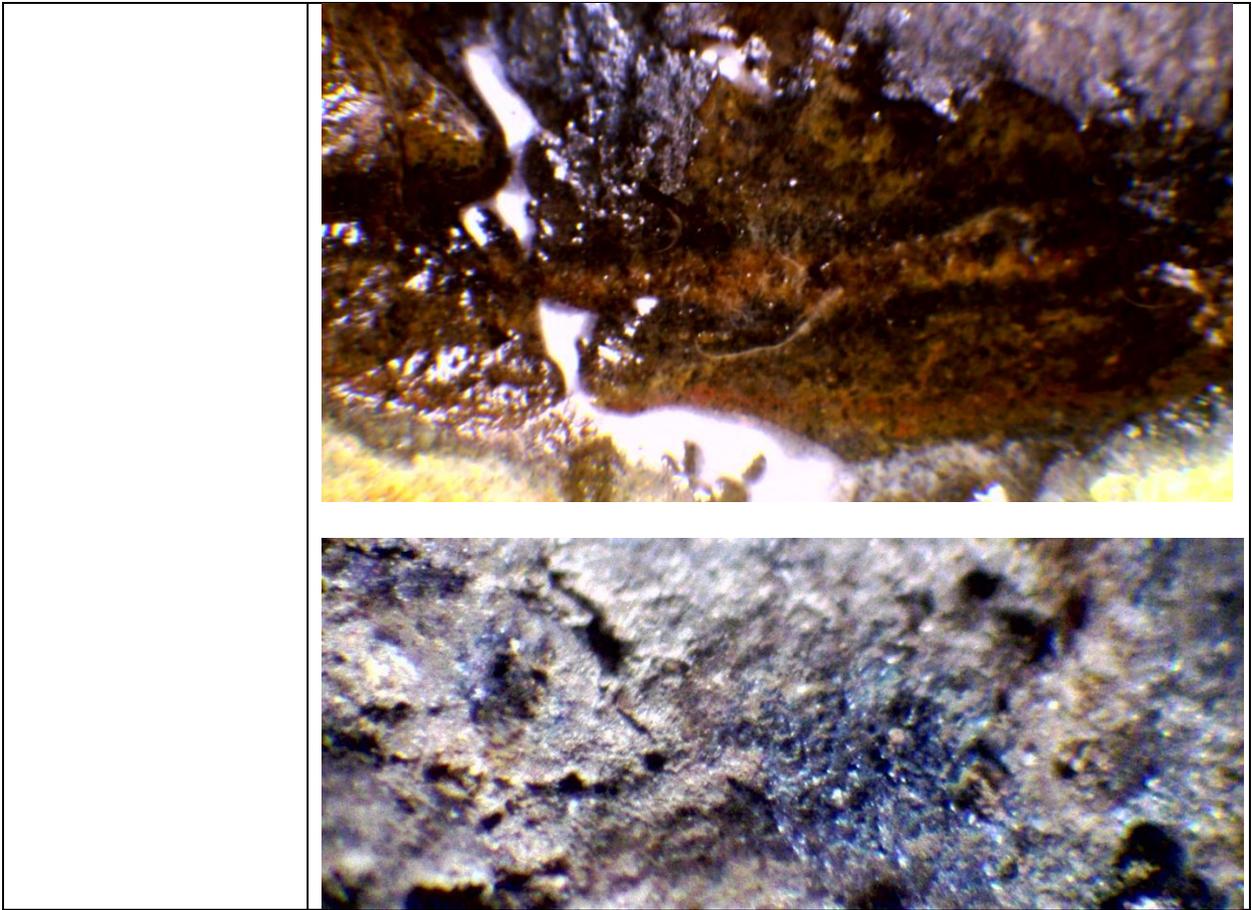
	Fe	Limonita	10%	Supergeno
	Zn	Esfalerita	1%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo, Calcita, Calcopirita, Esfalerita, Caolinita	
	Minerales de alteración supérgena		Limonita,	
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos		Vetillas de Cuarzo Vetillas de mineral no identificado	
	Asociaciones mineralógicas		No identificado	
	Tipo de Alteración hipógena		No identificado	
	Tipo Alteración supérgena		No identificado	
	Zona mineralógica y genética		Zona de lixiviación	
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Posible Brecha			

**N°7:
FOTOGRAFÍAS
GENERALES DE
LA MUESTRA**



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**





- Muestra B, G3



FICHA DE MUESTRA

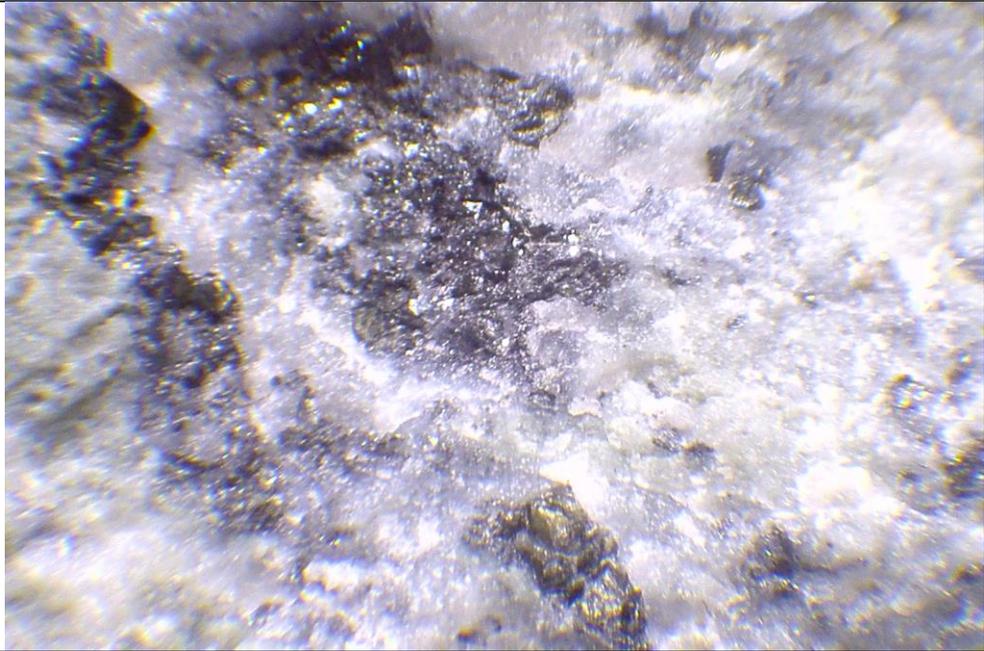
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

ITEM N°	INFORMACION	DATOS		
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón		
	Yacimiento	Veta Anita		
	Faena minera	Nivel 0		
	Nivel de explotación	Nuevo Nivel Mina		
	Fecha	Segundo semestre 2023		
	Muestreado por	Grupo 3		
	Código de muestreo	B, G3		
	Ubicación	Botadero		
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Cota (m)	No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca	Ígnea		
	Tipo específico de la roca	Plutónica, Andesita a riolita alterada		
	Textura de la roca	Porfídica		
	Estructuras internas presentes en la roca	vetillas		
	Minerales o componentes de la roca	Pirita, Galena, Cuarzo, Epidota, Calcita, Calcopirita		
	Nombre específico de la roca	Andesita a riolita alterada		
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)	Metálico		
Arreglos	Masivo, granular			
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICAD OS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Cu	Calcopirita	3%	Hipógena
	Pb	Galena	1%	Hipógeno

N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICAD OS	Minerales de alteración hidrotermal	Pirita, Galena, Cuarzo, Calcita, Calcopirita, Epidota
	Minerales de alteración supérgena	No identificado
N°5: ASOCIACION ES MINERALÓGI CAS Y ZONACIONES	Arreglos	Granular, laminar, drusa, fibroso
	Asociaciones mineralógicas	No identificada
	Tipo de Alteración hipógena	No identificada
	Tipo Alteración supérgena	No identificada
	Zona mineralógica y genética	Primaria
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		



**N°8:
FOTOGRAFÍA
DE
ACERCAMIEN
TO A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra Botadero

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina	
	Fecha		Segundo semestre del 2023	
	Muestreado por		Grupo 4	
	Código de muestreo		Botadero	
	Ubicación		Botadero	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		Vetillas de Pirita, Jarosita y Cuarzo	
	Minerales o componentes de la roca		Pirita, Jarosita, Cuarzo	
	Nombre específico de la roca		Roca volcánica 2	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Fe	Pirita	20%	Hipógeno
N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal		Pirita, Cuarzo, Galena, Calcita	
	Minerales de alteración supérgena		Jarosita	
	Arreglos		Vetillas	

N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Asociaciones mineralógicas	Pirita-Jarosita
	Tipo de Alteración hipógena	No identificada
	Tipo Alteración supérgena	No identificada
	Zona mineralógica y genética	Primaria Oxidación
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		

**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



12.8 Anexo VIII: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas en el Clavo 2 pared Sur

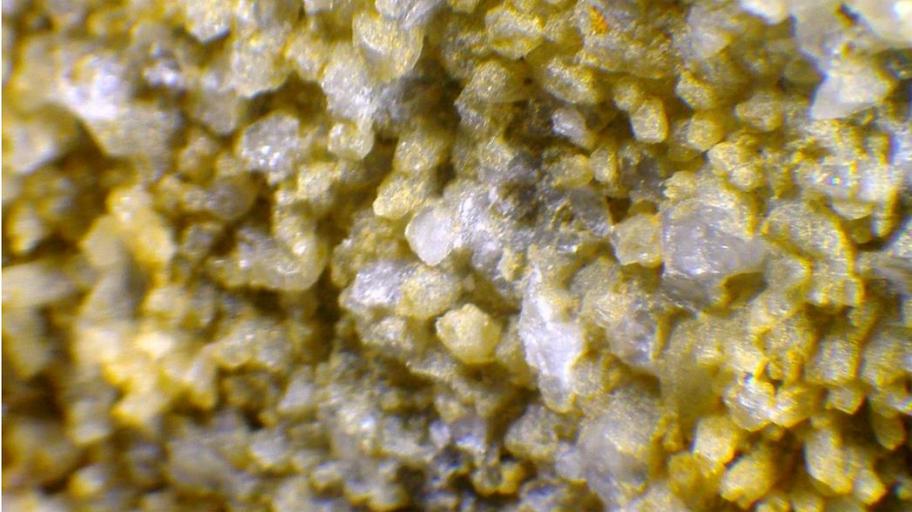
- Muestra G1-N0-clavo2-pared sur: A

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina	
	Fecha		Segundo semestre 2023	
	Muestreado por		Lisset Vivanco, Felipe Cisternas, Martín Paillalef (GRUPO 1)	
	Código de muestreo		G1-N0-clavo2-pared sur: A	
	Ubicación		Clavo 2	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
Cota (m)		No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Volcánica	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		Geodal, prismática, Cuarzo prismetizado	
	Minerales o componentes de la roca		Caolinita, Pirita, Calcopirita, Hematita, Limonita, Cuarzo, Jarosita,	
	Nombre específico de la roca		Volcánica	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
Arreglos		Irregular		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Calcopirita	Cu	1%	Hipógeno

N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal	Cuarzo, Pirita, Calcopirita, Caolinita,		
	Minerales de alteración supérgena	Hematita, Limonita, Jarosita		
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	Irregular		
	Asociaciones mineralógicas	No identificable		
	Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Hematitización, Argílica avanzada		
	Tipo Alteración supérgena	Oxidación		
	Zona mineralógica y genética	Zona oxidada predominante, zona primaria subordinada		
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Cuarzo diente de perro con Hematita, Pirita difumina en matriz de la roca con caras perfectas, Pirita en incremento a la matriz de la roca de forma aislada, Cuarzo masivo, Pirita diseminada microscópica, presencia de poros, Piritización de bajo volumen, micro vetillas de Cuarzo, microfractura			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**



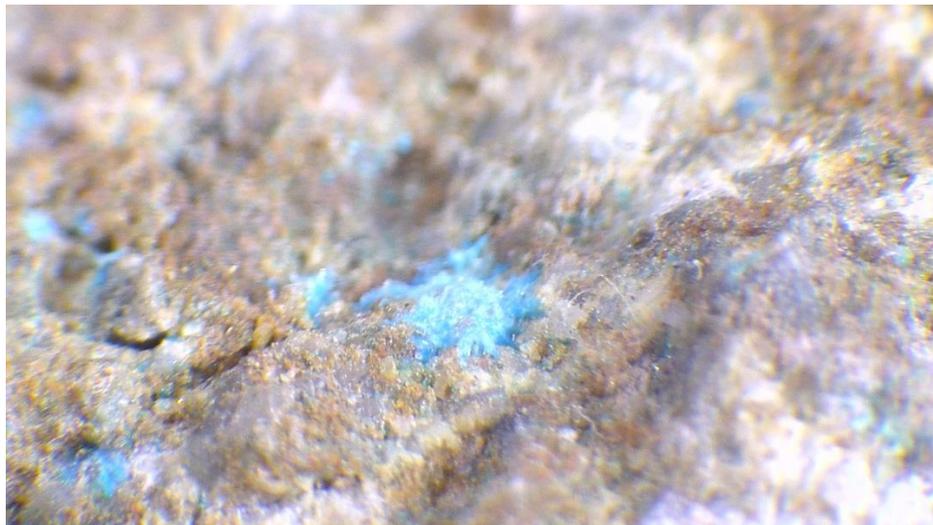
- Muestra G2-N0-C2-PS-B

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina	
	Fecha		Segundo semestre 2023	
	Muestreado por		Grupo 2	
	Código de muestreo		G2-N0-C2-PS-B	
	Ubicación		Clavo 2	
	Sur (UTM 19H) (m)		No identificada	
	Este (UTM 19H) (m)		No identificada	
Cota (m)		No identificada		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Andesítica	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca			
	Minerales o componentes de la roca		Limonita, Cuarzo, Hematita, Pirita, Crisocola	
	Nombre específico de la roca		No identificada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADO S	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Limonita	Cu	30%	Supergeno
	Crisocola	Cu	1%	Supergeno
N°4	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo, Pirita,	

MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración supérgena	Hematita. Limonita
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	Vetillas de Cuarzo
	Asociaciones mineralógicas	No presente
	Tipo de Alteración hipógena	Silicificación, Argílica avanzada
	Tipo Alteración supérgena	Oxidada
	Zona mineralógica y genética	Zona oxidada predominante, zona primaria subordinada
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Presenta alteración, presenta oxidado, posible alteración Cuarzo sericitico, cristales de Cuarzo y Cuarzos masivos asociado a los poros, con Hematita débil, microfractura de Cuarzo asociado a la Piritización, vetilleo vertical a subvertical	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		



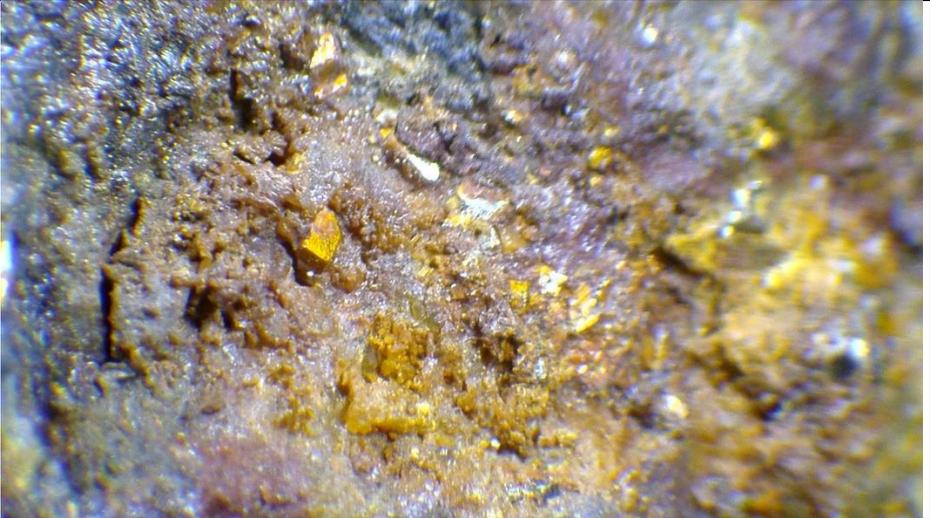
**N°8:
FOTOGRAFÍA
DE
ACERCAMIEN
TO A PUNTOS
RELEVANTES**



- Muestra G4,NO,C2/PSUR,D

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nuevo Nivel Mina	
	Fecha		Segundo semestre 2023	
	Muestreado por		Grupo 4	
	Código de muestreo		G4,NO,C2/PSUR,D	
	Ubicación		Clavo 2	
	Sur (UTM 19H) (m)		No identificado	
	Este (UTM 19H) (m)		No identificado	
	Cota (m)		No identificado	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		No identificado	
	Textura de la roca		No identificado	
	Estructuras internas presentes en la roca		Vetillas de Cuarzo, Pirita y Limonita	
	Minerales o componentes de la roca		Cuarzo, Pirita, Limonita, Hematita	
	Nombre específico de la roca		No identificado	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Limonita	Cu	60%	Supergeno
N°4	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo, Pirita	

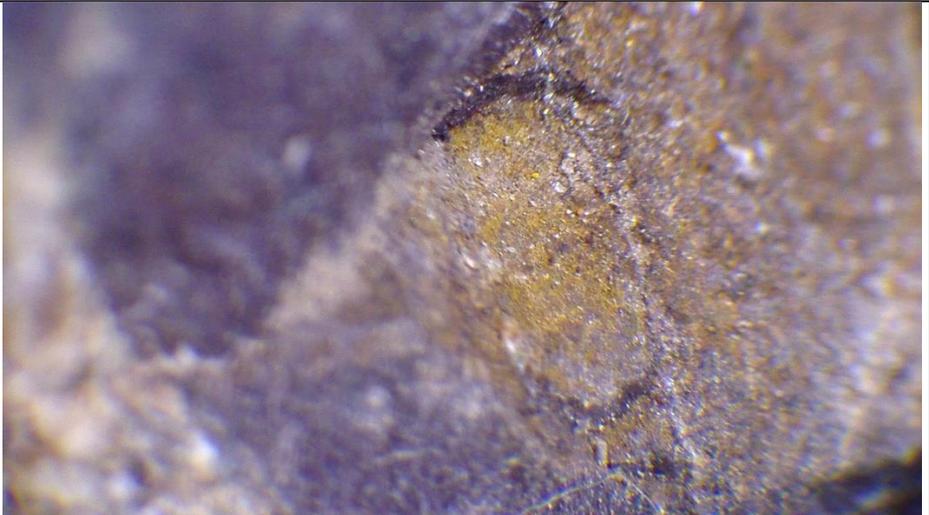
MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración supérgena	Limonita, Hematita
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	No identificado
	Asociaciones mineralógicas	No identificado
	Tipo de Alteración hipógena	Silicificación
	Tipo Alteración supérgena	Oxidación, Hematización
	Zona mineralógica y genética	Zona de oxidación predominante, Zona primaria subordinada
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Cuarzo masivo bastante intenso, predominancia de Fierro, vetas para paralelas y subparalelas, Pirita muy cerca de a la fractura, presenta microporos, contacto entre zona Piritizada y la zona menos Piritizada	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		

	
<p>N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO A PUNTOS RELEVANTES</p>	

12.9 Anexo IX: Ficha de descripción macroscópica de muestras obtenidas a 20 m del portal en el Nevo Nivel Mina

- Muestra VM/N0/ A 20 MT DEL PORTAL

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION	DATOS		
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad	DM Chancón		
	Yacimiento	Veta Anita		
	Faena minera	Mina La Palmera		
	Nivel de explotación	Nivel 0		
	Fecha	Segundo semestre 2023		
	Muestreado por	Grupo 4		
	Código de muestreo	VM/N0/ A 20 MT DEL PORTAL		
	Ubicación	20 metros portal		
	Sur (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Este (UTM 19H) (m)	No disponible		
	Cota (m)	No disponible		
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca	No identificado		
	Tipo específico de la roca	No identificado		
	Textura de la roca	Porosa		
	Estructuras internas presentes en la roca	Vetillas		
	Minerales o componentes de la roca	Limonita, Cuarzo, Pirita		
	Nombre específico de la roca	No identificado		
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)	Metálico		
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Limonita	Cu	20%	Supergeno

N°4 MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración hidrotermal	Cuarzo		
	Minerales de alteración supérgena	Limonita, Pirita		
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	No presenta		
	Asociaciones mineralógicas	No presenta		
	Tipo de Alteración hipógena	Silicificacion		
	Tipo Alteración supérgena	Oxidada		
	Zona mineralógica y genética	Zona primaria predominante, zona oxidada subordinada		
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones disponibles			
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA				
N°8: FOTOGRAFÍA DE ACERCAMIENTO A PUNTOS RELEVANTES				

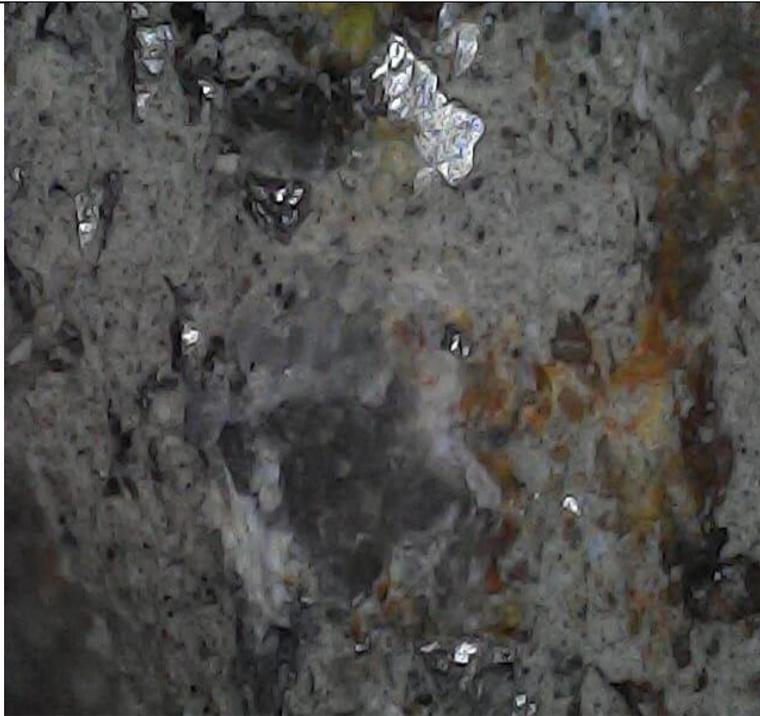
- Muestra VM-N0-A 20m del portal

				
FICHA DE MUESTRA				
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA				
ITEM N°	INFORMACION		DATOS	
N° 1: TIPO Y UBICACIÓN	Localidad		DM Chancón	
	Yacimiento		Veta Anita	
	Faena minera		Mina La Palmera	
	Nivel de explotación		Nivel 0	
	Fecha		Segundo semestre 2023	
	Muestreado por		Vlamir Muñoz	
	Código de muestreo		VM-N0-A 20m del portal	
	Ubicación		20 metros portal	
	Sur (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Este (UTM 19H) (m)		No disponible	
	Cota (m)		No disponible	
N°2: DESCRIPCIÓN DE ROCA DE CAJA	Descripción general			
	Tipo general de la roca		Alterada	
	Tipo específico de la roca		Alterada	
	Textura de la roca		Alterada	
	Estructuras internas presentes en la roca		No presenta	
	Minerales o componentes de la roca		Cuarzo-Limonita-Arsenopirita	
	Nombre específico de la roca		Alterada	
	Mineral de mena (metálico/ no metálico)		Metálico	
N°3 MINERALES DE MENA IDENTIFICADOS	Mena	Mineral	%Visual	Origen
	Limonita	Cu	30%	Supergeno
N°4	Minerales de alteración hidrotermal		Cuarzo	

MINERALES DE ALTERACIÓN IDENTIFICADOS	Minerales de alteración supérgena	Limonita, arsenopirita
N°5: ASOCIACIONES MINERALÓGICAS Y ZONACIONES	Arreglos	No presenta
	Asociaciones mineralógicas	No presenta
	Tipo de Alteración hipógena	Silicificacion
	Tipo Alteración supérgena	Oxidada
	Zona mineralógica y genética	Zona oxidada predominante, zona primaria subordinada
N°6: OTRAS OBSERVACIONES	Sin observaciones aparentes	
N°7: FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA MUESTRA		



**N°8:
FOTOGRAFÍA DE
ACERCAMIENTO
A PUNTOS
RELEVANTES**





12.10 Anexo X: Imagen satelital sobre mina la palmera evidencia estructura de veta Anita, extraído Molina, (2019)

