

EG-Sciences empresa de consultoría privada



**GÉOLOGIA DEL ÁREA COMPRENDIDA ENTRE LOS SECTORES CHAÑARAL – EL
SALADO – DIEGO DE ALMAGRO, REGIÓN DE ATACAMA, CHILE**

Autores:

Natacha Vallejos

Mauricio Zappettini

Tutor:

Andrés Peralta

Santiago, 22 de marzo de 2021

Índice

Índice de tablas	2
Introducción	3
Ubicación y accesos.....	3
Marco geológico	4
Geología estructural.....	4
Geología	4
Instalaciones mineras.....	6
Metodología.....	6
Resultados.....	7
Elaboración de 3 mapas geológicos:.....	7
Historia geológica.....	10
Conclusiones	10
Bibliografía.....	11

Índice de tablas

Figura 1. Ruta de acceso desde Copiapó hasta las zonas de estudio	3
Figura 2. Mapa Geológico Chañaral	7
Figura 3. Mapa El Salado	8
Figura 4. Mapa Diego de Almagro	9

Introducción

Fotointerpretación como herramienta

La fotointerpretación puede definirse como la actividad de examinar las imágenes fotográficas de los objetos en el terreno a fin de identificarlos y entender su significado para extraer información pertinente a varias disciplinas. La interpretación de fotografías aéreas puede considerarse como un proceso de dos pasos, el primero incluye entre otros: la observación, colección de datos, medida e investigación de rasgos sobre las fotografías aéreas, esta parte se considera como un proceso de selección empírica. El segundo paso se relaciona con el proceso racional, en el que se analiza y se buscan analogías entre objetos o evidencias de campo que por comparación o convergencia de evidencia conduzcan finalmente a la identificación e interpretación de esos datos en términos del significado según cada disciplina; en este caso aplicada a las Geociencias y en particular a la Fotogeología.

Ubicación y accesos

El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Chañaral, Región de Atacama, Chile. Abarcando específicamente los sectores de Chañaral ($26^{\circ}20'S$ y $70^{\circ}37'W$), El Salado ($26^{\circ}25'S$ y $70^{\circ}16'W$) y Diego de Almagro ($26^{\circ}23'S$ y $70^{\circ}02'W$).

Se puede acceder desde la ciudad de Copiapó siguiendo la ruta 5 con dirección hacia el norte por aproximadamente 160km hasta llegar a Chañaral, luego se continua en dirección este por la ruta regional C-13 que comprende los sectores de El Salado y Diego de Almagro.

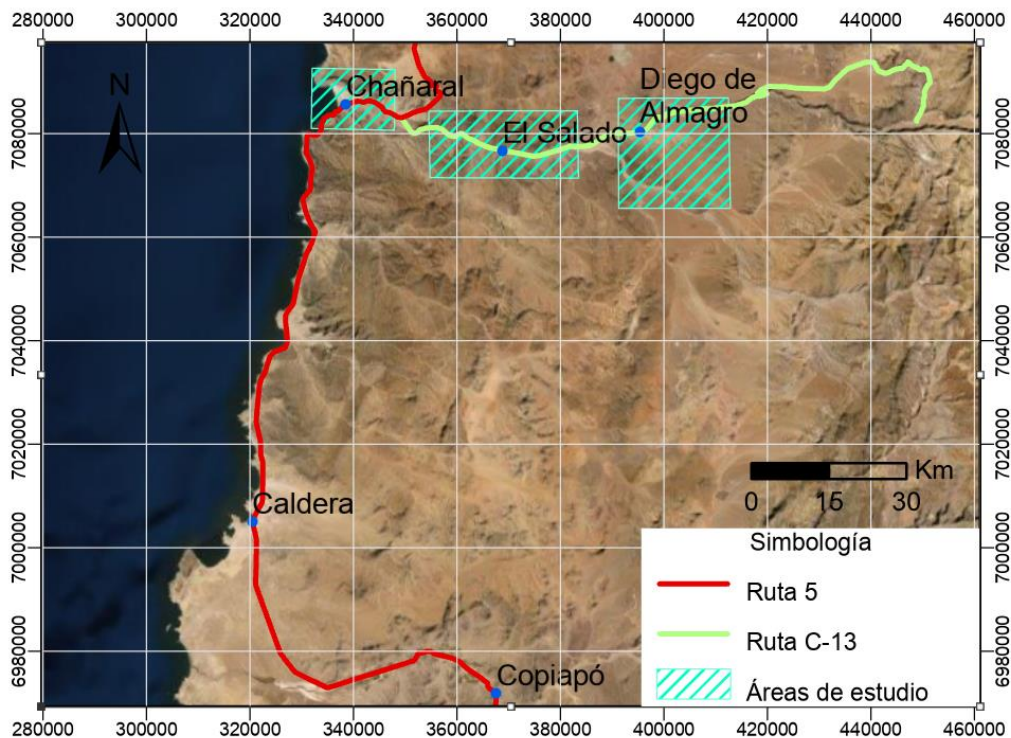


Figura 1. Ruta de acceso desde Copiapó hasta las zonas de estudio

Marco geológico

Geología estructural

La principal estructura que modela la zona de estudio corresponde a el Sistema de Fallas de Atacama (SFA) situada en la Cordillera de la Costa. Consiste en un conjunto de lineamientos discontinuos y que se sobreponen, por un lado, las fallas principales presentan un rumbo nort-sur, mientras que a las de menor orden se les adjudica un rumbo noreste.

Los cambios de orientación del sistema permiten dividirlo en 3 segmentos: Norte, Centro y Sur, siendo las principales fallas del sistema, respectivamente, las fallas de Salar del Carmen, Remiendo y El Salado, la zona de estudio se encuentra en el tercer segmento. La edad del SFA ha sido estimada mediante la datación de milonitas expuestas a lo largo de algunas trazas principales de este sistema de fallas, obteniendo una edad Cretácica Inferior (Hervé, F. 1987; Scheuber, E. y Andriessen, P. 1990) con una reactivación en el Cenozoico (Hervé, F. 1987).

Geología

A continuación, se describe las principales unidades geológicas de la zona de estudio dividiendo entre rocas estratificadas e intrusivos, basándose en las hojas Chañaral y Diego de Almagro (Godoy, E. y Lara, L.1998) y la carta El Salvador (Cornejo, P.; Matthews, S.; Mpodozis, C; Rivera, O. y Riquelme, R. 2013).

Rocas estratificadas

Paleozoico

La unidad estratificada más antigua, corresponde a el Complejo Epimetamórfico Chañaral (Devónico-Carbonífero), el cual corresponde a una asociación de rocas metasedimentarias que aflora adyacente a la costa (Godoy, E. y Lara, L. 1998) e incluye facies de mélange con escasas intercalaciones de metabasitas y metacalizas.

Mesozoico

En el sector El Salado aflora la Formación La Negra (Jurásico Medio – Jurásico Superior), la cual corresponde a una potente secuencia (~ 5.000 m) de lavas andesíticas-basálticas e intercalaciones sedimentarias marinas detríticas. Mas al este, en las cercanías de Diego de Almagro se reconocen afloramientos del Grupo Punta de Cobre (Jurásico Superior-Cretácico Inferior) que consiste en una secuencia volcano-sedimentaria continental y transicional marina, compuesta por lavas con intercalaciones de rocas sedimentarias carbonatadas y tobáceas (Godoy, E y Lara, L. 2005).

El Grupo Chañarcillo (Valangianiano-Aptiano) que aflora en sierra Santo Domingo, al sur de Diego de Almagro, incluye cuatro formaciones (Abundancia, Nantoco, Totoralillo y Pabellón) compuestas por rocas carbonatadas marinas de areniscas y calizas coquináceas (Godoy, E y Lara, L. 2005). Por otro lado, el Grupo Chañarcillo engrana lateralmente y se disponen sobre la Formación Punta del Cobre (Matthews, S. 2005).

Cenozoico

Las Gravas de Atacama (Mioceno inferior-medio) se componen de bancos de gravas, bloques, arenas y arenas de gravilla (Cornejo, P. 2013), los componentes clásticos principales se asocian a rocas volcánicas mesozoicas, de proveniencia local, junto a rodados de calizas, areniscas y granitoides de proveniencia distal. Otro importante depósito no consolidado corresponde a los Depósitos aluviales y coluviales antiguos (Mioceno Superior-Plioceno) compuestos de clastos monomícticos angulosos, de tamaño entre gravilla y bloques, con mala selección. Por otro lado, los Depósitos coluviales inactivos (Plioceno – Pleistoceno) consiste en depósitos de gravas, arenas y limos de laderas, la litología de sus clastos se encuentra controlada por el drenaje local.

Dentro de los depósitos no consolidados del Cuaternario se encuentran los Depósitos de eólicos y de playa conformados por arenas de grano fino a medio, los Depósitos coluviales son sedimentos monomícticos de clastos angulosos a subangulosos con una matriz areno-arcillosa y los Depósitos aluviales (Pleistoceno-Holoceno) que consisten en gravas, arenas y limos de selección variable (Godoy, E y Lara, L. 2005), incluyen niveles de origen fluvial, aluvial y torrenciales asociados a corrientes de barro.

Intrusivos

Mesozoico

En las cercanías de Chañaral se encuentran dos granitoides triásicos tipo S, el plutón Pan de Azúcar (230 Ma) que corresponde a un cuerpo intrusivo elongado en sentido norte-sur compuesto por monzo- y sienogranitos de dos micas y el plutón Cerros del Vetado (217 Ma) correspondiente a un cuerpo intrusivo formado por monzogranitos a sienogranitos leucocráticos (Godoy, E. y Lara, L.1998), emplazado en el Complejo Epimetamórfico Chañaral (Godoy, E y Lara, L. 2005).

Dentro de la zona de estudio Chañaral y Diego de Almagro afloran tres plutones jurásicos: el monzogranito de biotita y horblenda correspondiente al Plutón Barquito y de composición granodiorítica los plutones Flamenco (202-186Ma) (Grocott, J.1994) y Las Ánimas, este último aflora al oeste de la Falla Occidental del SFA como una franja norte-sur (Godoy, E y Lara, L. 2005).

Del Cretácico encontramos los plutones como el plutón Las Tazas (130-123 Ma) que aflora como un cuerpo tabular elongado de dirección norte-sur y posee una composición granodiorítica con inclusiones de dioritas. El Plutón Sierra Áspera (130-125 Ma) emplazado al este del sector de estudio El Salado corresponde a un intrusivo de forma ganchuda. El Plutón Sierra Dieciocho (126-120Ma) formado por dioritas cuarcíferas y granodioritas se encuentra emplazado al este de la Falla Oriental del SFA (Godoy, E y Lara, L. 2005). El Plutón Sierra Merceditas (110-90Ma) corresponde a un stock elongado de tonalitas. Los Pórfido Dacíticos Pampa Austral (ca. 100Ma) están compuestos por cuellos volcánicos, domos y lavas domo con composición dacítica (Godoy, E y Lara, L. 2005).

Instalaciones mineras

Las provincias de Atacama y Coquimbo constituyeron los espacios principales de la explotación cuprífera tradicional chilena del siglo XIX. Tanto en el ámbito social como económico, dichos territorios experimentaron procesos de modernización que, aunque inacabados, representaron el pilar vanguardista del desarrollo nacional a mediados de siglo. Chañaral posee una larga tradición minera que ha significado la configuración de un territorio asociado a esa actividad y una profunda monodependencia económica. Actualmente, existen muchas instalaciones mineras dentro de la comuna de Chañaral; Diego de Almagro, inca del oro, entre otras (ver anexo 1).

Metodología

La metodología constituye la esencia del curso de fotointerpretación. La información sobre el terreno es captada por una cámara y luego impresa sobre las fotografías. En la elaboración de un Mapa fotogeológico sobre una determinada región, área o localidad, se recomienda seguir la metodología utilizada por Meckel (1977, 1978), basada en la interpretación de fotografías aéreas en formato análogo o digital en blanco y negro o a color para la elaboración de los mapas fotogeológicos, y hacerla compatible con la metodología utilizada por INGEOMINAS, en los levantamientos geológicos y geomorfológicos en el país.

Para facilitar la visualización de imágenes de modelo de elevación de terreno obtenidos por los satélites lansat 8 y Aster, se utilizó el software envi 5.3, el cual, dio información acerca de firmas espectrales de minerales, y por consiguiente se pudo asociar grupos de minerales y discriminar tipologías de rocas. Por otro lado, se descargaron imágenes del software Sasplanet para tener una mejor resolución de la geomorfología y estructuras presentes del área. Finalmente, con ayuda de la carta bibliografía de geología 1:1.000.000, y todo lo anterior descrito, se pudo elaborar un mapa geológico de las distintas zonas en Arcgis Pro.

Por último, se diseñó un corte geológico, para interpretar de mejor manera la historia geológica del área.

MAPA GEOLÓGICO SECTOR DIEGO DE ALMAGRO (70°05' W-69°52' W y 26°31' S-26°20' S)

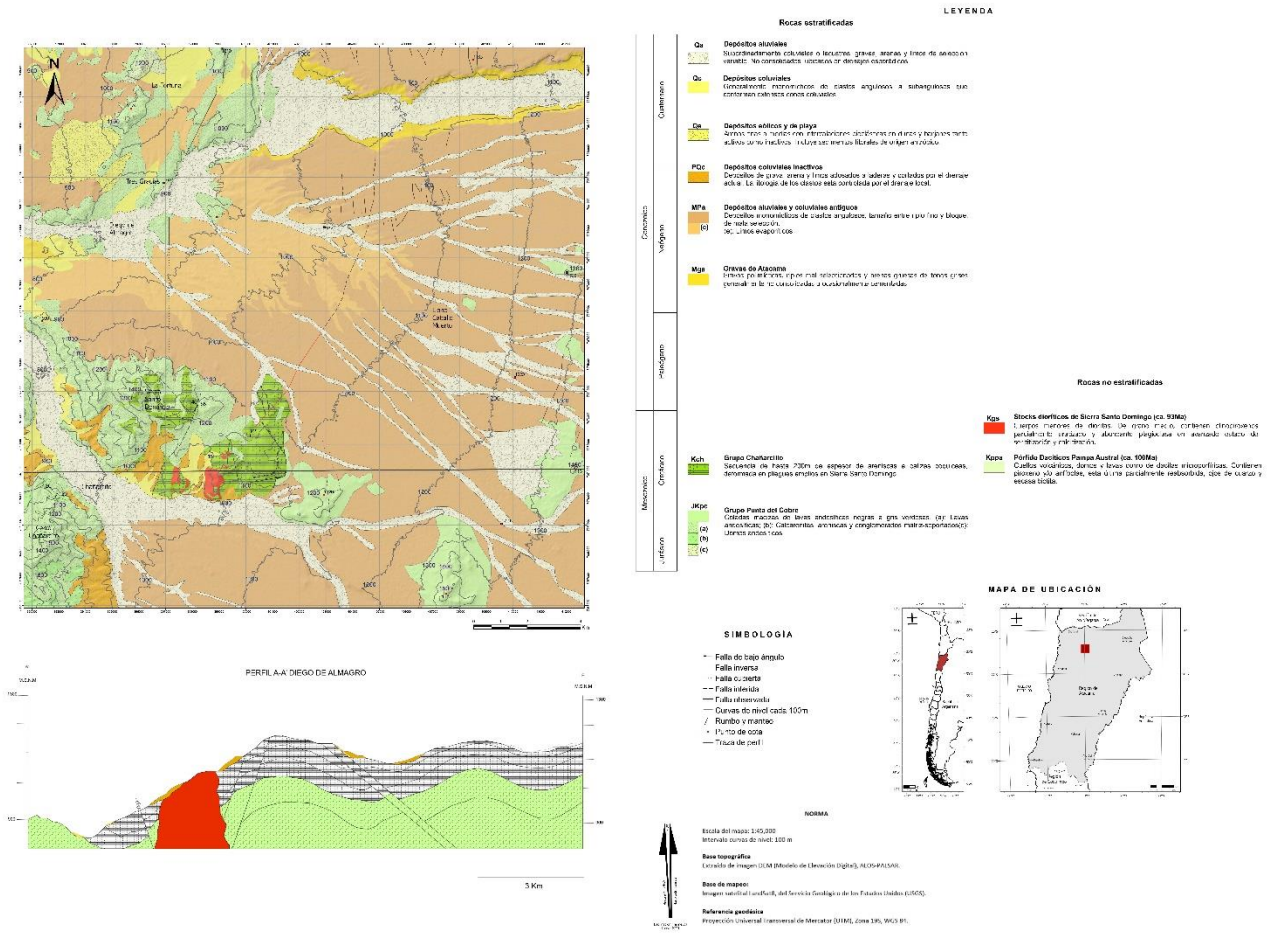


Figura 4. Mapa Diego de Almagro

Historia geológica

Durante el Jurásico Inferior, y marcando el inicio del ciclo andino, sistemas de arco magmático relacionadas con la subducción de la corteza del Pacífico fue construida a lo largo del margen occidental de América del Sur (Jaillard, Soler, Carlier & Mourier, 1990; Scheuber & González, 1999). Enormes volúmenes de lavas y plutones de afinidades geoquímicas de arco relacionado a subducción habrían evolucionado en presencia de una corteza relativamente delgada expresados principalmente en el norte de Chile por el arco magmático de la Negra (Formación La Negra), compuestas en su mayoría por lavas y brechas andesíticas con algunas intercalaciones calcáreas continentales (Mpodozis & Ramos, 1989; Oliveros, Morata, Aguirre, Féraud & Fornari, 2007), las que se depositaron en discordancia angular a las secuencias clásticas de la Formación Canto del Agua (Welkner & al., 2006). Por otra parte, desde el Jurásico Superior al Cretácico Inferior bajo, se acumularon en posición de intraarco, rocas volcánicas, volcanoclásticas y epiclásticas con intercalaciones calcáreas marinas de la Formación Punta del Cobre (Segerstrom & Ruíz, 1962). Además, esta formación hospeda en la altura de Copiapó, depósitos ricos en fierro-óxidos Cu-Au (-Zn-Ag) de la franja Punta del Cobre (Marschik, Singer, Munizaga, Tassinari, Moritz & Fontboté, 1997, Marschik & Fontboté, 2001). Entre los 126 Ma y 123 Ma, es posible que la Zona de Cizalle Algarrobo, rama oriental del Sistema de Fallas de Atacama, en sus movimientos tempranos del tipo normal, haya permitido emplazamientos de los Complejos Plútonicos Retamillas y La Higuera, lo cuales se intruyeron a lo largo de esta misma traza (Welkner & al. 2006). En el Mioceno Superior-Plioceno, se han reconocido depósitos con morfologías de conos aluviales y depósitos coluviales sobre las Formación Punta del Cobre y sobre los cuerpos intrusivos del Cretácico Inferior, restringidos a zonas de mayor altitud.

Conclusiones

Los métodos de fotointerpretación geológica son muy útiles en la actualidad, ya que si consideramos la creciente evolución tecnológica de satélites y artefactos sofisticados, que pueden captar imagen de muy alta resolución, se podrían reconocer con mayor facilidad y fiabilidad diferentes tipos de zonas mineralizadas, y esto sería un gran apoyo para el trabajo del geólogo o el profesional que trabaja en este rubro. Se pretende decir, que es de suma importancia que las nuevas generaciones aprendan estos sistemas de teledetección que cada vez irán en incremento. Este trabajo, es un ejemplo que estas técnicas funcionan, y cada vez irán mejorando, y por ende facilitándonos el trabajo a nosotros mismos.

Bibliografía

Aguirre-Ureta, B.; Mourgues, F.A.; Rawson, P.F.; Bulot, L.G. ; Jaillard, E. 2007. *The lower Cretaceous Chañarcillo and Neuquén Andean basins: ammonoid biostratigraphy and correlations. Geological Journal.* 42/ 143-173

Aguirre-Urreta, M.B. 1993. *Neocomian Ammonite Biostratigraphy of the Andean Basin of Argentina and Chile.* Revista Española de Paleontología, Vol. 8, No. 1, p. 57-74.

Anderson, D.L. (1971).-*The San Andreas Fault. Scientific American.*

Arche Miralles, A. (2010). Sedimentología: Del proceso físico a la cuenca sedimentaria. Madrid: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Arévalo V., Carlos. 1994. La cuenca Hornitos: un hemigraben extensional del cretácico superior- paleoceno inferior en la precordillera de Copiapó. En Congreso Geológico Chileno, 7., Concepción, 17-21 Octubre: pp.397-401.

Arévalo, C.; Mourgues, F.A.; Chávez, R. (2009). Geología del Área Vallenar-Domeyko, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile.

Arevalo, C y Welkner, D 2008. Geología del área Carrizal Bajo-Chacritas, Región de Atacama, Carta Geológica de Chile. Escala 1:1000000. Serie Geológica Básica N°111. Servicio Nacional De Geología y Minería, Chile.

Baranzangi, M., Isacks, B., (1976). *Spatial distribution of earthquakes and subduction of the Nazcaplate beneath South America, Geology,* 4, p 686-692.

CORNEJO P., RIQUELME R. y MPODOZIS C. 1998. Mapa Geológico de la Hoja Salvador, Región de Atacama. Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería. Esc. 1:100.000.

GODOY E. y LARA L. 1998. Hojas Chañaral y Diego de Almagro, Región de Atacama. Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería, Mapas Geológicos N°5-6. Esc. 1:100.000.

GONZÁLEZ G, & CARRIZO D. 2003. Segmentación, cinemática y cronología relativa de la deformación tardía de la Falla Salar del Carmen, Sistema de Fallas de Atacama, (23°40'S), norte de Chile. Revista geológica de Chile, 30(2), 223-244.

LOYOLA, N. 2016. Origen de la mineralización y alteración hidrotermal del depósito tipo IOCG Diego de Almagro, iii región de atacama, Chile. Tesis

SALAS, N. 2017. Prospección Geoquímica en Chañaral después del aluvión de marzo de 2015, Región de Atacama, Chile. Tesis.

