

MARZO DE 2021

# RECURSOS NATURALES COMUNA DE COPIAPO

# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

## CLIMA Y TEMPERATURA

La Dirección Meteorológica de Chile ha realizado una clasificación de los tipos de clima de la región de Atacama, basada en la clasificación de Köeppen. En sus diversas modalidades el clima de tipo Bw (denominado desértico) predomina en la región de Atacama con prácticamente un 81% de la superficie regional, mientras la superficie restante responde a una tipología de tundra de alta montaña (EB).

Las características de estas dos grandes unidades climáticas radican en precipitaciones anuales inferiores a la evaporación. Las particularidades que otorgan singularidad a estas clasificaciones se encuentran representadas por las terceras letras (donde “n” indica la presencia de nubosidad abundante, “i” transicional hacia condiciones tropicales, “k” una temperatura media anual por debajo de los 18°C y, “k`G” propio de montaña fría).

También es destacable que los climas propios de ambientes de montaña (EB y Bw`G) superan el 60% de la superficie regional, situación que refleja el grado de rugosidad de su relieve, en contrapartida con solo un 13% de superficie que presenta algún grado de influencia oceánica (Bwn). En este sentido, debido a la ubicación longitudinal de la comuna de Copiapó, abarcaría todos los climas antes descritos.

## SUELOS

En el valle del Copiapó, el 44,5% del total de suelos corresponden a aquellos de capacidad de uso I, II, III y IV. Estos se pueden clasificar de acuerdo con las siguientes características comunes:

**Gravas de Atacama.** Los cerros al este y noreste del sector San Fernando y Llanos de Ollantay, se componen únicamente por la llamada formación "Gravas de Atacama" que aflora en amplias partes de la región. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, las gravas corresponden a una grava limosa; una mezcla de grava, arena y limo (símbolo: GM). Estas gravas forman tanto las laderas de los cerros al este y noreste del sector estudiado como la planicie que se extiende hacia el noreste. La superficie de las gravas es libre de vegetación y horizontes de suelo.

**Depósitos Aluviales.** En las desembocaduras de las quebradas que bajan hacia el valle se encuentran conos aluviales bien desarrollados, compuestos por gravas, arenas y material fino. La parte sureste de la ciudad está cubierta con antiguos flujos aluviales provenientes de la Quebrada de Paipote. Mientras que en el terreno plano no se notan estos flujos antiguos debido a la uniformidad morfológica del terreno y por el uso agrícola.

**Valle Fluvial del Río Copiapó.** El terreno de construcción es parte de la planicie del Valle de Copiapó, y está compuesto por sedimentos cuaternarios, principalmente gravas y arenas sueltas. Estos sedimentos corresponden a los depósitos del río y parcialmente a flujos aluviales antiguos.

**Arenas voladoras.** Una zona pequeña de arenas voladoras finas se encuentra en la Quebrada de Paipote.

## PLUVIOSIDAD

La distribución de las precipitaciones depende en gran medida de la altitud y distancia a la costa, y por lo general no superan los 100 mm/año, lo que incluye a la Región de Atacama en la categoría de zona árida. Debido al aumento paulatino hacia el sur de las precipitaciones invernales de Copiapó, hacia el límite norte regional el clima es muy árido, similar al de la Segunda Región. Al sur de la ciudad de Copiapó el clima se transforma en desierto marginal para paulatinamente dar paso al clima de estepa cálido. Junto con las precipitaciones invernales, de manera decreciente de norte a sur, las lluvias convectivas estivales (conocidas en Chile como “invierno boliviano”) provenientes del cinturón de vientos Alisios aportan precipitaciones en la alta cordillera (DGA, 2004).

## GEOMORFOLOGÍA

La comuna presenta un relieve muy irregular y accidentado, predominando la alternancia de los valles en sentido transversal con interfluvios montañosos denominados serranías. Desde el punto de vista geomorfológico, existe una serie de elementos fisiográficos que se pueden identificar claramente; los grupos principales son: Cordillera de los Andes, Valles Transversales, Cordillera de la Costa y Planicies Litorales.

La Cordillera de los Andes se presenta con grandes alturas, destacando cerro Piuquenes (5.591m s.n.m.) en el sector alto de la subcuenca del río Manflas; cerro Cárdenas (4.280 m.s.n.m.) sector alto de la subcuenca del río Jorquera y cerro Estancilla (3.556 ms.n.m.) perteneciente a la subcuenca del río Pulido. El sector precordillerano tiene alturas comprendidas entre 3.000 y 4.500 metros, caracterizado por la continuación hacia el Sur de la Cordillera de Domeyko que presenta un conjunto de serranías en sentido transversal. Desde su nacimiento en la unión de los tributarios Jorquera, Pulido y río Manflas (28º latitud Sur), el río Copiapó a lo largo de sus 162 Km posee un curso general en sentido Norponiente hasta su desembocadura en el mar (27º 17' latitud Sur).

La precordillera Andina en este sector presenta alturas comprendidas entre los 2.500 por el poniente a 2.700 m.s.n.m. por el sector oriente, destacando el cerro Vizcacha con una altura de 2.744 m.s.n.m. Desde la localidad de Lautaro hasta el sector de Paipote el río Copiapó sigue con escurrimiento recto, recorriendo sectores del valle central, con terrazas fluviales de mayor amplitud. Las elevaciones (cerros y lomajes) que se presentan en este sector del valle central, están comprendidas entre los 1.200 y 2.700 m.s.n.m. por el oriente y entre los 900 y 2.300 m.s.n.m. por el sector poniente.

Siguiendo el recorrido del río Copiapó, hacía el oeste (desde el sector de Paipote hasta la desembocadura), el cauce del río presenta en algunos sectores (Aguirre, Toledo, Valle Fértil y Angosturas), un escurrimiento recto – meándrico y de tipo anastomosado en el sector de Valle Fértil. Las alturas más significativas del relieve en esta zona corresponden a las del cerro Chancoquín (1.020 m.s.n.m.) y Tía Ramos (1.076 m.s.n.m.) en el sector norte del río Copiapó y los cerros Bramador (1.172 m.s.n.m.), Pata de Gallina (732 m.s.n.m.) y Totoralillo (397 m.s.n.m.) en el sector sur del cauce. Las terrazas laterales del valle en este tramo, específicamente desde el sector de San Pedro hasta San Camilo, son significativamente más extensas con amplitudes comprendidas entre 5 y 11 km. Las planicies litorales en la desembocadura del río Copiapó, son bastante extensas.

## GEOLOGÍA

Por tratarse de una comuna con una actividad minera importante, la geología de la comuna de Copiapó se encuentra bien estudiada, es así como se puede observar una serie de formaciones geológicas, 57 en total, que se distribuyen de forma heterogénea dentro de la comuna, pasando a describir aquellas seis que predominan en ella:

### **Qa: Pleistoceno-Holoceno.**

Se caracteriza por depósitos aluviales, subordinadamente coluviales o lacustres, compuestos por gravas, arenas y limos. En la comuna de Copiapó se encuentra en la depresión central, donde se presentan como abanicos aluviales.

### **MP1c: Mioceno Superior-Plioceno.**

Corresponde a secuencias sedimentarias clásticas de piedemonte, aluviales, coluviales o fluviales, conformadas por conglomerados, areniscas y limolitas. En la comuna de Copiapó se pueden encontrar en la formación Gravas del Copiapó.

### **Ks2c: Cretácico Superior.**

Se caracteriza por secuencias volcánico - sedimentarias continentales compuestas por rocas epiclásticas y piroclásticas riolíticas, lavas andesíticas y traquíticas. Se localizan en la Precordillera de la comuna de Copiapó, la que es parte de la formación Quebrada Hornitos.

### **Kibg: Cretácico Inferior bajo (144-124 Ma).**

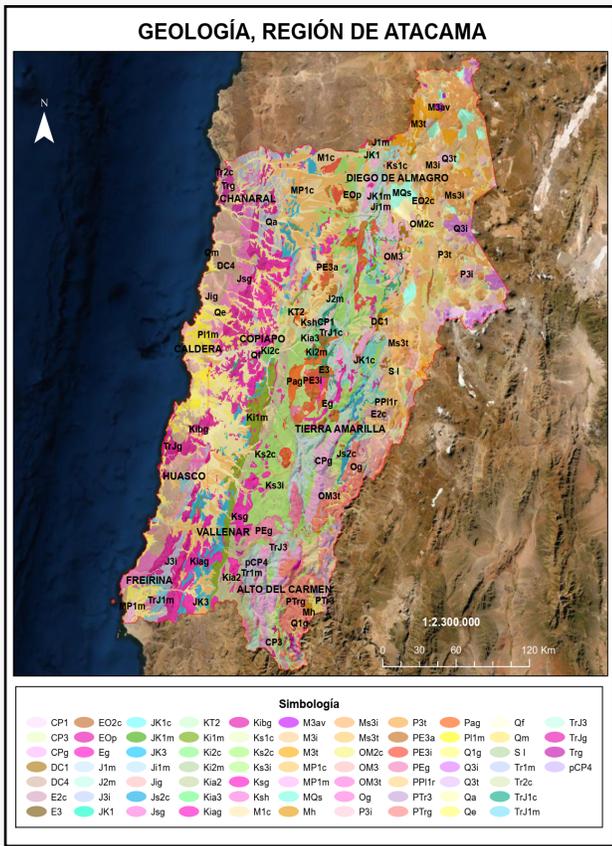
Formación compuesta por Monzodioritas y dioritas de piroxeno, hornblenda y biotita, granodioritas y tonalitas. En la Comuna de Copiapó se ubican en la zona de la Cordillera de la Costa, asociadas al Sistema de Fallas Atacama-El Romeral y mineralización de Fe (Cerro Imán, Algarrobo).

### **Ks3i: Cretácico Superior.**

Corresponde a secuencias volcánicas continentales caracterizadas por lavas, domos y brechas basálticos a dacíticos con intercalaciones piroclásticas y epiclásticas. Se encuentra en la Precordillera de la comuna de Copiapó, asociada a la formación Cerro Los Carneros.

### **Kiag: Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo (123-85 Ma)**

En esta formación se encuentran presentes Dioritas y monzodioritas de piroxeno y hornblenda, granodioritas, monzogranitos de hornblenda y biotita. Se ubican en el sector de la Cordillera de la Costa en la comuna de Copiapó, al este del Sistema de Fallas Atacama-El Romeral y asociados a mineralización de Fe-Cu-Au (Candelaria) y Cu-Au (Andacollo).



Mapa Geológico de Chile, región de Atacama.  
 Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), 2003

## HIDROGRAFÍA

El río más importante dentro de la comuna es el Copiapó, que se forma en La Junta, a 1.230 m.s.n.m., a partir de la confluencia de sus dos tributarios más importantes, el Jorquera que viene del norte y el Pulido que viene del sureste. Dos kilómetros aguas abajo de La Junta se agrega el río Manflas, que proviene del sur con un reducido caudal. Prácticamente estos ríos son los únicos que aportan caudales superficiales, lo que implica que sólo aproximadamente un tercio de la hoya hidrográfica es activa.

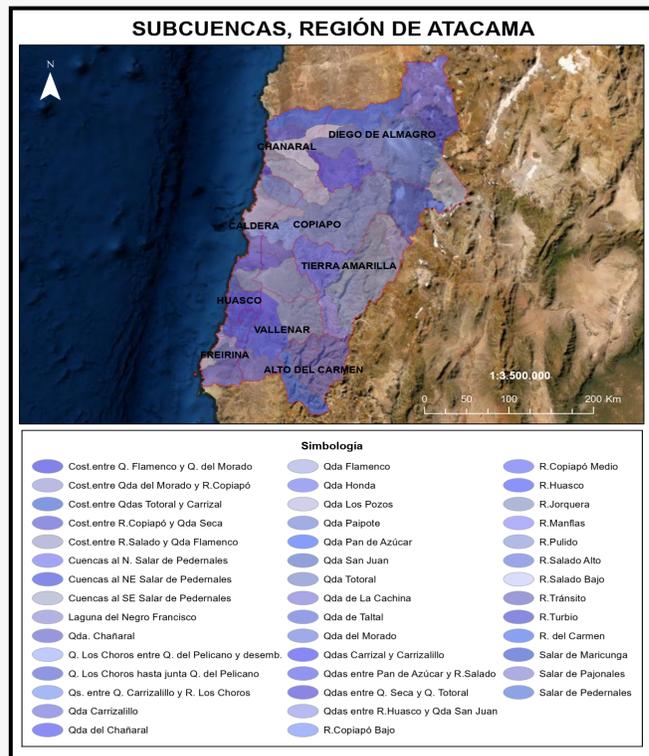
El río de mayor aporte es el Pulido pese a que su hoya (2.100 km<sup>2</sup>) es aproximadamente la mitad que la del Jorquera (4.160 km<sup>2</sup>). Esto se debe a la existencia en las cabeceras de dos de los subafuentes del Pulido de sendos ventisqueros, en los ríos Los Helados y Montosa. Una vez formado el río Copiapó en La Junta, su cauce toma un franco rumbo hacia el NNW hasta la confluencia de la quebrada de Paipote, con una longitud de 90 km. A partir de este punto, describe un arco suave hacia el NW para tomar, a la altura de la ciudad de Copiapó, un franco rumbo al W, hasta llegar a la comuna de caldera, donde finalmente desemboca en su costa.

Otros ríos presentes en la zona cordillerana de la comuna son los ríos Lomas y Lajitas, siendo ambos de tipo endorreicos, por tanto, no alcanzan a formar o contribuir a cursos de aguas mayores, aportando agua dentro de las quebradas cordilleranas por donde transcurren.

## HIDROGEOLOGÍA

La cuenca hidrográfica del río Copiapó, se extiende desde la latitud 26°43' por el norte, hasta la latitud 28°34' por el sur. En el sector alto, destaca la existencia de permeabilidad muy baja debido a la existencia de rocas volcánicas, sedimentario – volcánicas y plutónicas e hipabisales.

Destacan, además, claramente dos tipos de escurrimientos: uno en dirección SSW que corre paralelo a la quebrada de Paipote por un lecho de rocas del período terciario sedimentario volcánico y cretácico mixto sedimentario y volcánico de muy baja permeabilidad hasta su confluencia con el río Copiapó. El otro acuífero se origina de la confluencia de las aguas subterráneas desde los ríos Manflas a Jorquera que se unen en el sector de Embalse Lautaro. A partir del sector Embalse Lautaro, escurre paralelo al río Copiapó en dirección NNW hasta la altura de Copiapó con profundidades freáticas que varían de los 53 a 11 m (Copiapó). Esta zona se destaca por tener un intenso uso para riego. A partir de Copiapó hasta Caldera, el curso cambia de dirección NNW a W con profundidades de 16 a 0,7 m en la desembocadura, las aguas subterráneas escurren por depósitos no consolidados, relleno del período cuaternario de alta permeabilidad y volcano -sedimentarias del período terciario (DGA, 2004).



Subcuencas región de Atacama.  
 Fuente: Elaborado a partir de información de la Dirección General de Aguas (DGA), 2016.

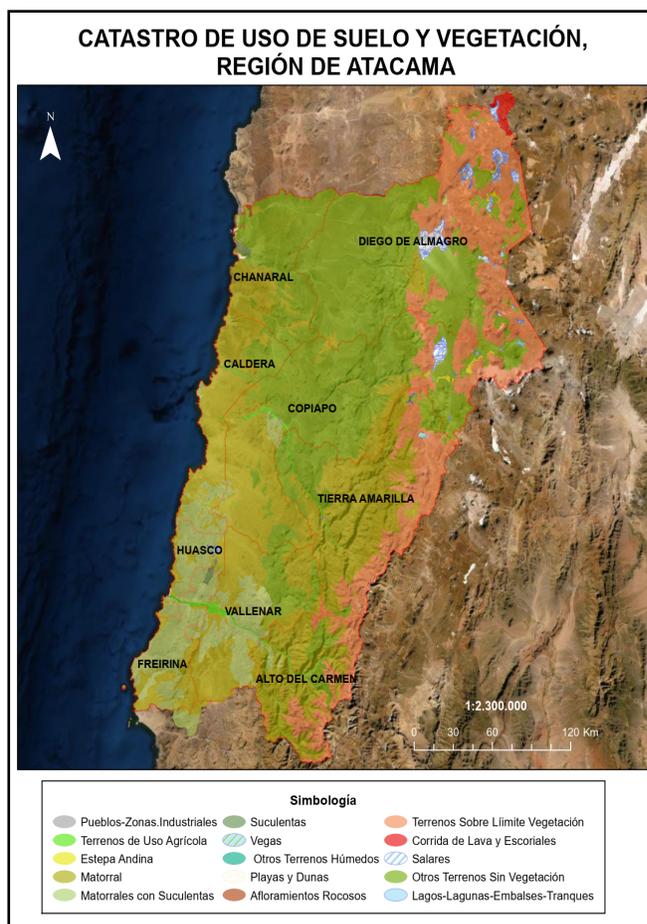
## VEGETACIÓN

Desde el punto de vista fitogeográfico, esta zona se define como semiárida, con predominio de vegetación xerófitas, mesófitas, y de suculentas. Se caracteriza por ser un área de transición entre el desierto y la zona mediterránea de Chile central.

Las formaciones vegetacionales presentes en la Región de Atacama son el matorral con 2.433.713,9 há; en segundo lugar, el matorral con suculentas con 652.163,7 há. En una segunda categoría abarcando una menor superficie está la formación de suculentas con 15.441,8 há y finalmente las praderas con 12.491,3 há.

De acuerdo con los antecedentes que tiene CONAF, la flora regional presenta un alto número de especies vulnerables de las cuales la mayoría son además endémicas, lo cual significa que de mantenerse los factores que afectan su permanencia pueden encontrarse en serio peligro de extinción. Es el caso de los cactus del género Copiapoa, característicos del desierto de Atacama, cuyas subespecies se han adaptado a hábitats muy particulares de la región, tales como el desierto costero, los llanos y la estepa desértica.

Otras plantas propias de los ecosistemas de Atacama como Llaretas (*Azorella compacta*), Llaretilla (*Laretia acaulis*), Chagüar del jote (*Deuherocohnia chrysantha*), Pacul (*Krameria cistoidea*), Uvillo (*Monttea chilensis*), Quisco (*Echinopsis coquimbana*), Sandillón (*Eriosycespinibarbis*, *E. megacarpa*), Napín (*Neoporteria napini*), Carbonillo (*Cordia Decandra*), Flor Tigre (*Tigridia philippiana*), Cola de caballo Gigante (*Equisetum giganteum*), también se encuentran clasificadas como especies vulnerables, por lo cual se hace urgente su protección. Las características climáticas generan un alto grado de endemismo, ya que las especies no tienen la posibilidad de extender su presencia debido a la falta de agua; aunque hayan desarrollado mecanismos de dispersión de semillas éstas tienen limitadas posibilidades de asentarse en un terreno adecuado para el crecimiento. Por ello, es necesario destinar áreas prioritarias para la conservación de la flora ya que las características mencionadas acentúan las posibilidades de extinción.



*Catastro de Uso de Suelo y Vegetación, región de Atacama.  
Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2013.*

# AMENAZAS NATURALES Y ZONAS DE RIESGO

## EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

El 14 de agosto de 1888 se producen fuertes inundaciones en Copiapó, en donde un aluvión destruye algunos sectores de la ciudad ubicadas en las cercanías de las riberas del río Copiapó. Una gran cantidad de personas no sobrevive este desastre natural. Testigos reportan un gran ruido antes de las inundaciones. Muchas víctimas fueron sorprendidas por la entrada súbita de las aguas en sus casas.

Hay registros que El 6 de abril de 1980 se produce un aluvión en el Valle Copiapó; evento con truenos y relámpagos. Otro aluvión se registra el año 1985 en la Quebrada de Manflas, lo que provocó un aumento considerable del nivel del Tranque Lautaro.

En la década siguiente, en el año de 1997, se registran las precipitaciones más altas de los últimos tiempos (148,7mm.) que afectan a Copiapó y la Región Atacama. La inundación de junio 1997 ocurrió tras precipitaciones intensas (>70 mm/24 h) que generaron arroyadas en manto en los abanicos aluviales que rodean la ciudad afectando a 3 sectores. Además, el aumento de caudal del río generó su desborde en el sector NW de la ciudad, donde las aguas de inundación alcanzaron un máximo de 80 cm. (Izquierdo et al, 2018)

El día 24 de marzo del año 2015, producto de un núcleo frío en altura, el norte de Chile, en particular las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo se vieron afectadas por intensas precipitaciones en altura, que produjeron inundaciones y aluviones, afectando varias cuencas hidrográficas. En el ámbito agrícola, la cuenca del Río Copiapó sufrió importantes daños con más de 50 víctimas fatales, miles de damnificados, propiedades e infraestructura dañada, con una capa de barro de 30 cm en extensas partes del valle del río Copiapó. El 13 de julio del mismo año se produce otra lluvia significativa con 25mm en la ciudad de Copiapó.

En el año 2017 se registran varios eventos en el mes de mayo con fuertes lluvias, las que provocan nuevamente aluviones y desbordes del río Copiapó.

El análisis de estos eventos de inundación y de la configuración geomorfológica del valle indican que el sector NW de la ciudad presenta mayor grado de peligrosidad, ya que independientemente del escenario de inundación, siempre se ve afectado por inundaciones mayores a 50 cm. (Izquierdo et al, 2018).

## INCENDIOS FORESTALES

El último incendio forestal registrado por ONEMI corresponde al 22 de junio de 2012. En el se produce un incendio Forestal que afecta el sector Piedra Colgada en la comuna de Copiapó, consumiendo aproximadamente 30 hectáreas de pastizal, chañar y matorral (ONEMI, 2012).

## REMOCIONES EN MASA

Como se ha señalado en el párrafo “EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS”, son comunes los eventos de remociones de masa dentro de la comuna de Copiapó, provocado por eventos de lluvias que provocan aluviones e inundaciones, las que han sido más frecuentes en los últimos 20 años.

# BIBLIOGRAFÍA

- CIREN, 2013, Antecedentes Climáticos III Región De Atacama.
- CIREN, 2015, Evaluación de Predios Agrícolas Afectados por Aluviones en la Región de Atacama: Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2004 Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad, Cuenca del Rio Copiapó. Disponible en <https://bit.ly/3vJ2Mxy>
- Izquierdo, Tatiana & Abad, Manuel & Niz, Adriana. (2018). Escenarios de inundación en zonas urbanas de ambientes áridos: el caso de Copiapó (Atacama).
- Página web ONEMI, consultada el 28/05/2021 <https://bit.ly/3yNPDos>
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – Dirección de Planeamiento (DIRPLAN), 2016, Estudio básico “Análisis brechas de infraestructura urbana MOP en ciudades, Etapa i”
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). 2003. Mapa Geológico de Chile. Versión Digital. 22 páginas.
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). Catálogo Nacional de Información Geológica y Minería. Portal Geomin. <https://portalgeominbeta.sernageomin.cl/share/602bc72b56557>