



Chile  
en marcha



## COMUNA LIMACHE, RECURSOS NATURALES

NOVIEMBRE DE 2019



## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se entregará información a nivel comunal, generada y publicada por diferentes organismos, incluido CIREN, que comprende características físicas como clima, geomorfología, geología, hidrografía, vegetación y suelos. Además, se incluirá información sobre las características del sector Silvoagropecuario, correspondientes al último Censo Agropecuario 2007, que hace referencia a las explotaciones, uso del suelo y sistemas de riego, entre otros.

A su vez, se ha incorporado un apartado de amenazas y riesgos naturales, antecedentes clave sobre los peligros naturales en Chile y el modo en que estos son o deberían ser incorporados en la planificación territorial. Esto permitirá, junto a todos los antecedentes expuestos previamente, la posibilidad de discutir alternativas de localización para un proyecto, así como posibles usos para un determinado espacio en función de las amenazas a las que puede estar expuesto.



## **I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

## 1.1 Clima

Se caracteriza por ser suave, cálido y templado, por lo que corresponde a un clima de tipo mediterráneo con estación seca prolongada, con un promedio de precipitaciones cercano a los 400 mm anuales (Municipalidad de Limache).

La temperatura promedio anual es de 15,3°C.

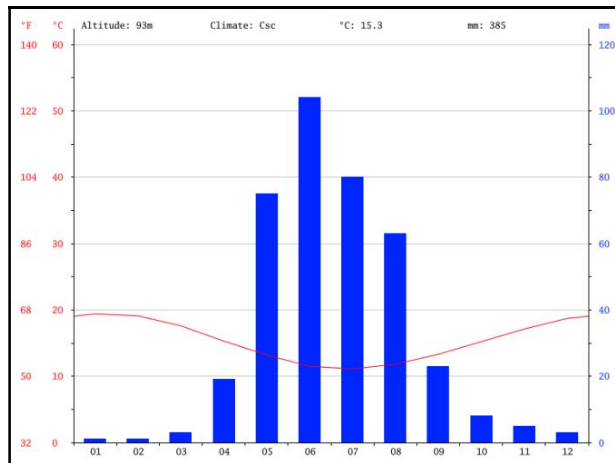


Figura N° 1 Climograma Limache.

Fuente: <http://bit.ly/2M7Jk8Z>

De acuerdo con la clasificación modificada de Köppen, Limache posee un clima templado cálido con lluvias invernales (Csb). Se

caracteriza principalmente por ser más seco y con una variación térmica mayor que en la costa. La temperatura media anual es de 15,5°C y las precipitaciones aumentan con la altitud variando desde unos 250 mm hasta 300 mm (Biblioteca del Congreso Nacional).

Dentro de las variables que definen las propiedades climáticas de la región de Valparaíso, se cuenta el factor orográfico que implica la cordillera de la Costa, haciendo que las zonas ubicadas a su oriente presenten condiciones de mayor temperatura y sequedad que en áreas más cercanas a la costa. Es así como, la cuenca del Aconcagua, en su sector medio, concentra las lluvias en meses de invierno, presentando una estación seca que se prolonga entre 7 a 8 meses con temperaturas medias anuales que en los meses más cálidos alcanza 22°C. (Plan Regulador Comunal de Limache).

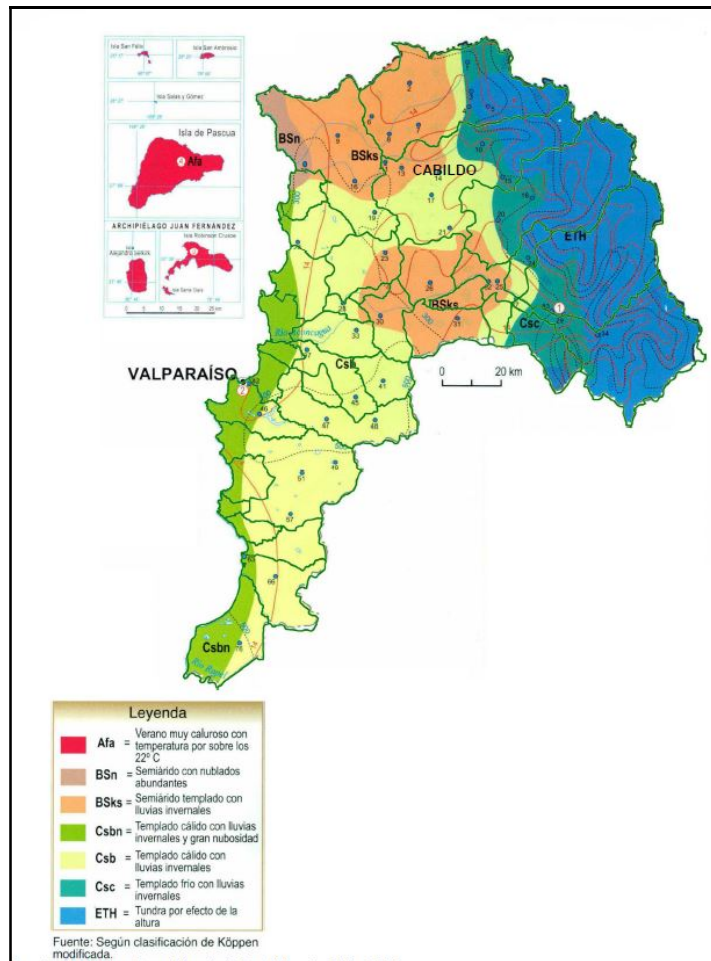


Figura N° 2 Clasificación de Köppen modificada, región de Valparaíso.  
Fuente: IGM. Atlas geográfico de la república de Chile, 2005.

## 1.2 Geomorfología

Según Börgel, R. 1983, la comuna de Limache se caracteriza por estar inserta dentro del dominio de unidades geomorfológicas como la cordillera de la Costa y los llanos de sedimentación fluvial o aluvional.

Para Caviedes (1972), existen tres dominios geomorfológicos, dentro de la cuenca del río Aconcagua: **un valle superior**, asociado al sistema de alta cordillera Andina, la cual es modelada a partir de agentes glaciales o glacio-fluviales; **el valle medio**, correspondiente a las cuencas intermotanas de la cordillera de la Costa, cuyas geoformas responden a procesos de acumulaciones fluviales y coluviales, y a **un valle inferior**, vinculado a los fenómenos y procesos costeros, ocurridos desde fines del Terciario y a lo largo del Cuaternario (Plan Regulador Comunal de Limache).

De acuerdo con Börgel, R. 1983, la cordillera de la Costa corresponde a la cadena montañosa más próxima al mar, que se encuentra incidida por el río Aconcagua. Esta presenta cotas que no

sobrepasan los 2.000 m.s.n.m. correspondiendo, también, a sectores que aportan material desde sus sistemas de vertientes, a los fondos de valle de la comuna de Limache (Plan Regulador Comunal de Limache).

Los llanos de sedimentación fluvial o aluvional evidencian en su curso inferior, flujos de agua caracterizados por la existencia de un sistema de tres niveles de terrazas fluviales que en las proximidades del litoral engranan con plataformas costeras. Estos sistemas hídricos se ubican en sectores correspondientes a fondos de valle, en donde, dado la pérdida de competencia del río, más el aporte de los sistemas de vertientes, es posible observar materiales finos y gravas de diferentes tamaños. Estas corresponden a la unidad morfológica donde se encuentra de forma mayoritaria la comuna de Limache (Plan Regulador Comunal de Limache).

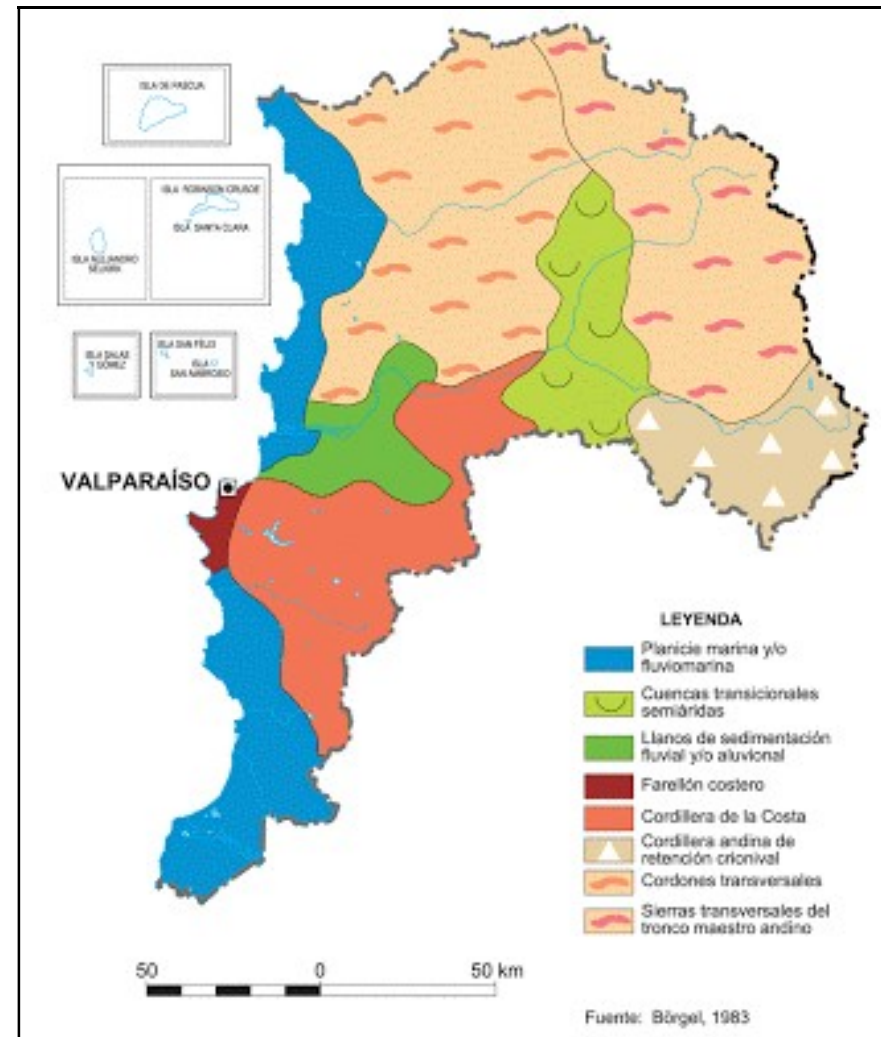


Figura N° 3 Geomorfología, Región de Valparaíso.  
Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), 2005.

Según Caviedes (1972), en el valle inferior del Aconcagua, el río avanza hacia el Océano Pacífico, entre las cumbres del batolito costero. El mismo autor describe al valle del estero Limache, caracterizado por sistemas montañosos que enmarcan el paisaje de este sistema hídrico, destacándose además algunos terrazamientos. (Plan Regulador Comunal de Limache).

A partir de lo anterior y considerando el marco geológico de la comuna, se pueden señalar las siguientes unidades geomorfológicas:

- Sistema de Vertientes: corresponde a las laderas asociadas a las estribaciones de la cordillera de la Costa. Son cadenas montañosas continuas que se presentan a través de un sistema de vertientes en roca sedimentaria y volcánico jurásica, predominante en el norte. Se suma la unidad intrusiva, que se despliega desde el sur al sureste de la comuna (Plan Regulador Comunal de Limache).
- Terrazas, Secuencias Sedimentarias: corresponde a cuencas de los sectores de terrazas fluvigénicas del estero Limache, las cuales se manifiestan a partir de relieves de carácter con tendencias planiformes. Estas alcanzan amplitudes importantes al oriente de la confluencia del estero Limache con el río Aconcagua, estando formadas por secuencia de gravas y ripios, y por intercalaciones de arenas poco consolidadas, las cuales continúan hasta hacer contacto con distintas formas de acumulación, ubicadas en las faldas de los sistemas de vertientes. Las mencionadas depositaciones se manifiestan en forma de conos aluviales de distintas dimensiones, los que se desarrollan en las faldas de la cara norte y sur de los sistemas de vertientes (Plan Regulador Comunal de Limache).
- Valle Fluvial: se asocia al cauce del estero Limache y fondos del embalse El Aromo, formado por sedimentos del tipo aluvial, depósitos de relleno y coluviales (Plan Regulador Comunal de Limache).

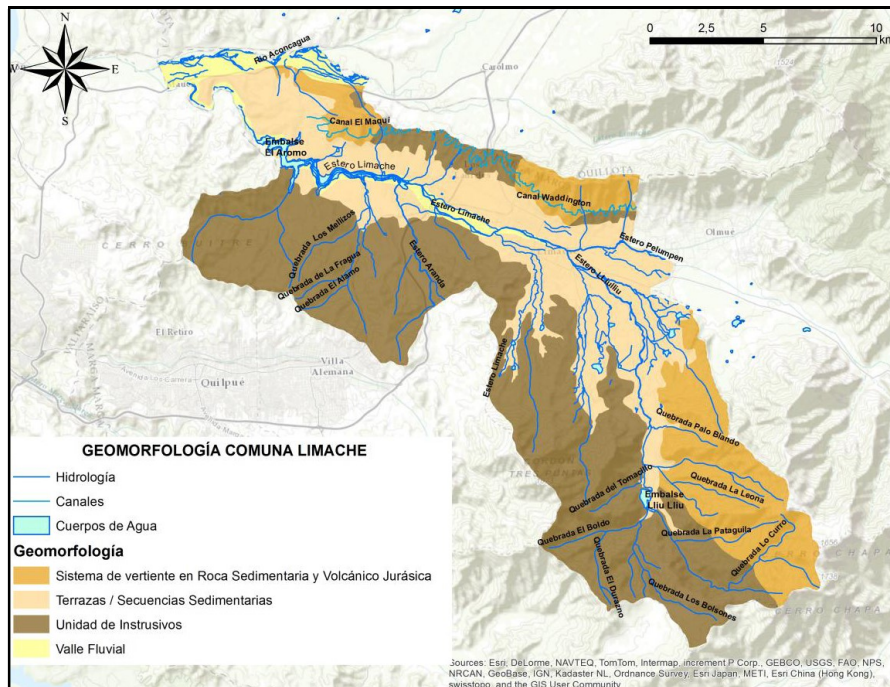


Figura N° 4 Geomorfología comuna de Limache.

Fuente: Faseuno Consultores-Poch. Actualización Plan Regulador Comunal de Limache.

### 1.3 Geología

Rivano et al., (1993), reconoce en la carta geológica Hojas Quillota-Portillo, tres dominios estructurales: el Dominio Costero, conformado por el basamento Paleozoico y las unidades estratificadas Jurásicas, correspondientes a planicies litorales y áreas de la cordillera de la Costa. Es posible reconocer también rocas sedimentarias del Pleistoceno-Holoceno, conformadas por depósitos fluviales, gravas, arenas y limos del curso actual de los ríos mayores o de sus terrazas de inundación. El Dominio Central está conformado por la cobertura mesozoica, esencialmente cretácica, correspondiente, en su totalidad, a la mediana montaña. El Dominio Cordillerano, está conformado por unidades Mesocenoicas, en general desde el Jurásico Superior hasta el Mioceno (Plan Regulador Comunal de Limache).

Dentro de los límites comunales, se encuentran las siguientes unidades y formaciones geológicas: el Ajial (Ja), Horqueta (Jh) y Cerro Calera (Jlc), están unidos dentro del llamado Grupo Melón. Estas corresponden a un conjunto litoestratigráfico coherente y con



cambios y/o acñamientos laterales que, en sectores, hace difícil la separación entre las formaciones Ajial y Horqueta, cuando falta la formación intermedia Cerro Calera (Plan Regulador Comunal de Limache).

- Formación Ajial (Jurásico Inferior-Medio)

Está constituida por tobas, brechas y lavas andesítico-basálticas y riódacíticas, asociadas a pórfidos andesítico-dacíticos e intercalaciones sedimentarias de conglomerados escasos, areniscas y pelitas calcáreas (Plan Regulador Comunal de Limache).

- Formación Cerro Calera (Jurásico Medio)

Según Piraces (1976) en Rivano et al., (1993) (en Plan Regulador Comunal de Limache), está conformada a partir de una secuencia de sedimentitas marinas que sobreyacen concordantemente a la formación Ajial, y subyacen a rocas volcánicas de la formación Horqueta. Así también, ésta se forma de areniscas, areniscas tobáceas y tufitas de colores gris amarillento con intercalaciones de calizas y calcarenitas. Además, se evidencian intercalaciones de conglomerado (Plan Regulador Comunal de Limache).

- Formación Horqueta (Jurásico Medio Superior).

Corresponde a una unidad volcanoclástica continental que se apoya concordantemente sobre la Formación Cerro Calera y subyace en probable discordancia al miembro inferior de la formación Lo Prado (Plan Regulador Comunal de Limache).

Sus materiales consideran la alternancia de lavas andesítico-basálticas y niveles de brechas volcánicas con escasa exposición. Son de color violáceo a rojizo típico con tobas riódacíticas que presentan intercalaciones de rocas sedimentarias detríticas, correspondientes a areniscas y areniscas conglomerádicas y conglomerados rojos. Su litología corresponde a lavas que presentan color pardo oscuro a pardo rojizo, con textura porfírica a vitrofídica con fenocristales (Plan Regulador Comunal de Limache).



1989). Esta característica en sectores de fondo de valle permite una elevada producción de pozos.



Figura N° 6: Mapa Hidrogeológico de Chile.  
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1989.

## 1.4 Hidrografía

Según lo expuesto en el Plan Regulador Comunal de Limache, el sistema hídrico de la comuna se encuentra asociado los cursos de agua del estero Limache y a la subcuenca del río Aconcagua entre la quebrada El Ajo y el estero Limache.

La subsubcuenca del estero Limache corresponde a un sistema de régimen pluvial, con una superficie de 572 km<sup>2</sup>, estando conformada por la confluencia del estero Pelumpén, proveniente desde el oriente de la comuna y el estero Lliu Lliu. El estero Aranda confluye con el estero Limache, desde el sur a la altura de la localidad San Francisco, en sectores correspondientes al embalse El Aromo. En este sector, desembocan también, los cursos de las quebradas Los Mellizos, La Fragua y El Álamo, alimentando al mencionado embalse, el cual ocupa importante porción del estero Limache (Plan Regulador Comunal de Limache).

Al sur del sistema, se despliega el estero Lliu Lliu. Los sistemas de vertientes dan paso a un conjunto de quebradas que confluyen en el embalse del mismo nombre, el cual almacena el agua depositada. Estas quebradas son: Lo Curro, La Patagüilla, Los Bolsones, El Durazno y El Boldo. Al avanzar, el estero Lliu Lliu recibe los aportes de las quebradas Tomacillo, La Leona y Palo Blanco, ensanchando su cauce hasta confluir con el estero Pelumpén (Plan Regulador Comunal de Limache).

Al norte de la comuna, luego del embalse El Aromo, el estero Limache por medio de un curso meandrante, empalma con el río Aconcagua (Plan Regulador Comunal de Limache).

En el sistema de vertientes ubicado al norte de la comuna, se desarrollan quebradas menores, las cuales se activan al existir montos de precipitación considerables. No obstante, en este sector, se ubica el canal Waddington, infraestructura que cruza, de este a oeste, parte importante de esta vertiente, sirviendo para irrigar los

cultivos del valle del estero Limache (Plan Regulador Comunal de Limache).

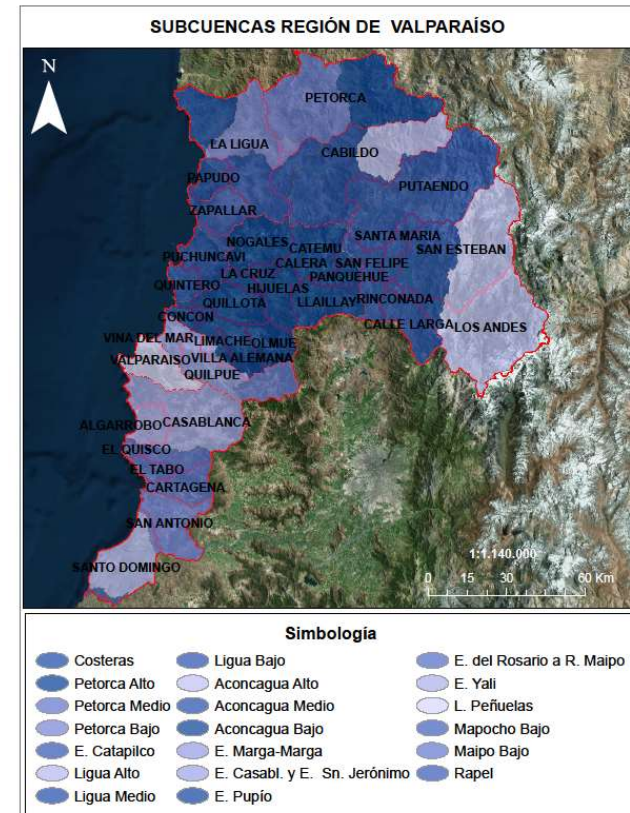


Figura N° 7 Subcuencas Región de Valparaíso

Fuente: Elaborado a partir de información de la Dirección General de Aguas (DGAS), 2016.

## 1.5 Vegetación

La comuna se encuentra predominada por el matorral espinoso, determinado por el clima y el relieve dominante (clima templado mediterráneo, y depresión intermedia de cordones transversales, disectada por sistemas fluviales). Limache posee bosque esclerófilo que se distribuye desde la región de Valparaíso a Biobío, principalmente por las laderas de ambas cordilleras. Debido a las alteraciones humanas, principalmente plantaciones forestales, actualmente la vegetación natural de esta zona se presenta en forma de renuevos por monte bajo (PLADECO, 2011-2015 en Plan regulador comunal de Limache).

Gajardo (1994), indica que la zona corresponde a lo denominado bosque esclerófilo costero, se extiende a través de la zona central de Chile, cuya característica física dominante es la presencia de condiciones climáticas del tipo mediterráneo, con inviernos fríos y lluviosos, y veranos secos y cálidos. Las precipitaciones aumentan progresivamente de norte a sur y es patrón fundamental en la

distribución de las formaciones vegetales la presencia de la cordillera de Los Andes y la cordillera de la Costa (Plan regulador comunal de Limache).

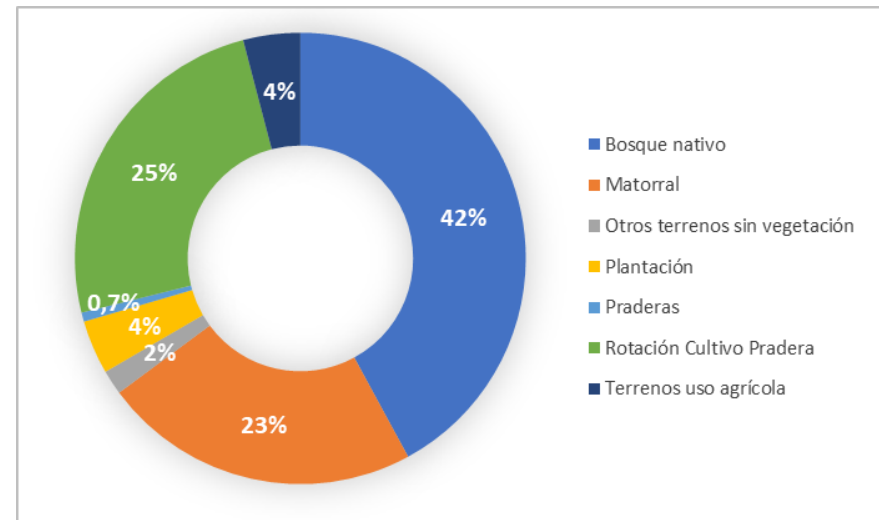


Figura N° 8 Porcentaje de uso actual de suelo, comuna de Quillota.  
Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2013

De acuerdo con el Catastro de uso de suelo y vegetación de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) en 2013, en la comuna de Limache existe un importante predominio de bosque nativo,



rotaciones de cultivo-pradera y matorrales, destacando la presencia de peumo (*Cryptocarya alba*), boldo (*Peumus boldus*), quillay (*Quillaja saponaria*), molle (*Schinus molle*), espino (*Acacia caven*), litre (*Lithrea caustica*), belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*), tevo (*Trevoa trinervis*), chagual (*Puya berteroniana*), quisco (*Echinopsis chilensis*), quila chica (*Chusquea cumingii*), colliguay (*Colliguaja odorifera*) y molle (*Schinus latifolius*)

Las superficies de bosque y pastizales corresponden principalmente a estepas de espino (*Acacia caven*) asociadas ocasionalmente con maitén (*Maytenus boaria*), arbustos como quilo/voqui negro/Molleca (*Muehlenbeckia hastulata*) y ocasionalmente puya (*Puya chilensis*). Mientras que la estrata herbácea ha sido dominada ampliamente por especies terófitas donde destaca la introducida avena (*Avena barbata*). (Plan Regulador Comunal de Limache).

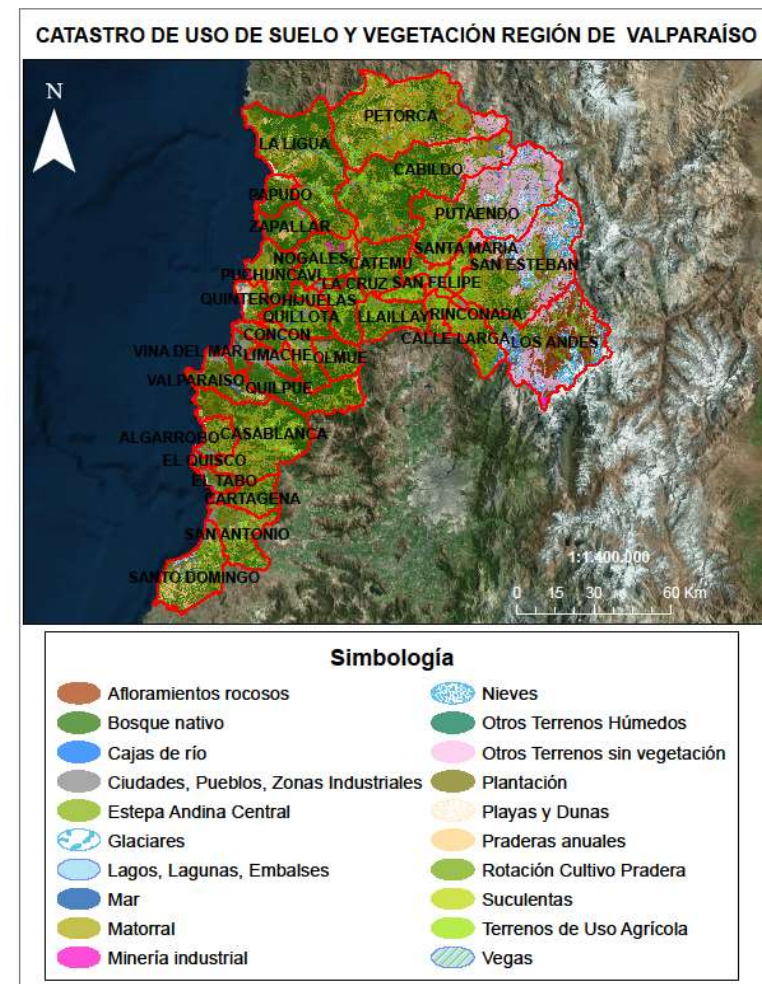


Figura N° 9 Catastro de Uso de Suelo y Vegetación, Región de Valparaíso. Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2013.

## 1.6 Suelos

Los sectores de cultivos son variables, coetáneos y generalmente monofíticas. Destacan cultivos de paltos, cítricos, alfalfares y hortalizas como el tomate, entre otros (Plan Regulador Comunal de Limache).

De acuerdo con el Estudio Agrológico de Suelos del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), en la comuna de Limache predominan los suelos Clase III y IV.

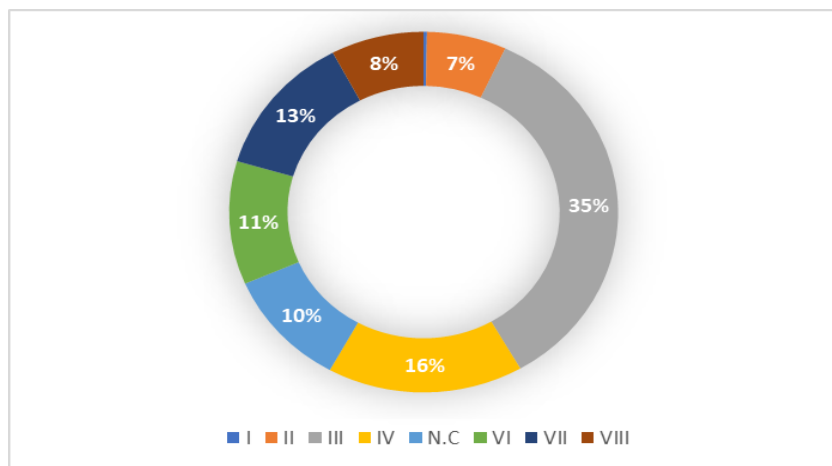


Figura N° 10 Distribución Capacidad Agrícola de Suelos, comuna de Quillota.

Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2016

Los suelos de la Clase III presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos. Requieren prácticas moderadas de conservación y manejo.

Los suelos de la Clase IV presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Al ser cultivados, requieren cuidadosas prácticas de manejo y de conservación que pueden resultar más difíciles de aplicar y mantener que los de la Clase III. Pueden usarse para cultivos hortícolas, praderas, etc. Están adaptados sólo para dos o tres de los cultivos comunes y la cosecha producida puede ser baja en relación con los gastos sobre un período largo de tiempo.

En la comuna también, se identifican suelos de uso limitado, generalmente no adaptados para cultivos, como lo son los suelos Clase VI, VII y VIII.

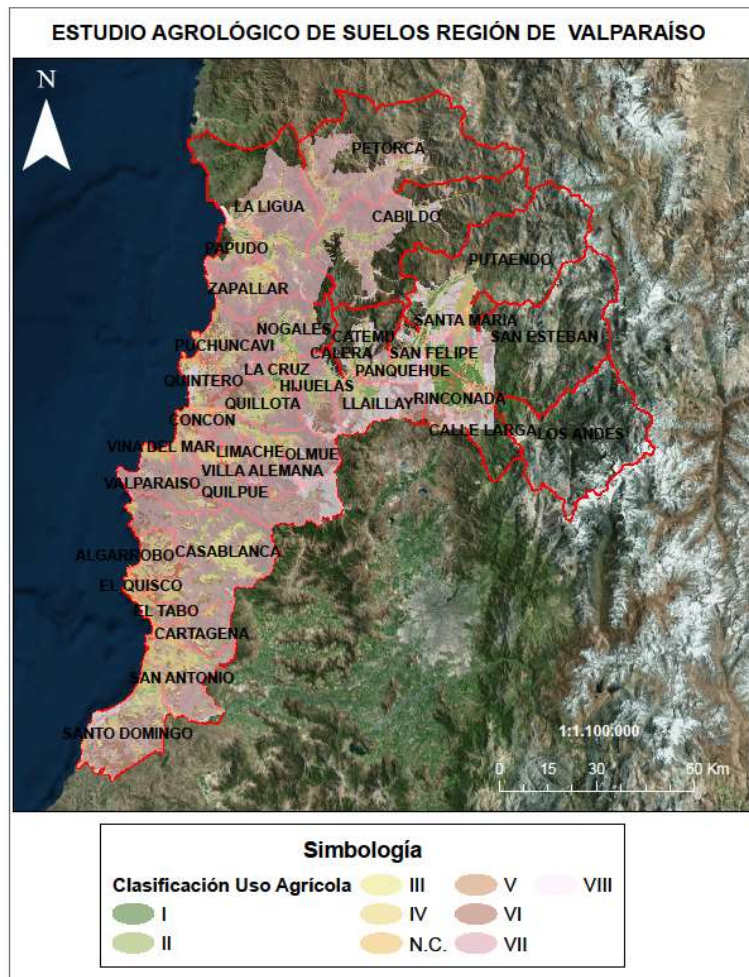


Figura N° 11 *Estudio Agrológico de Suelos. Capacidad de Uso Agrícola, Región de Valparaíso.*  
 Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2016.





## **II. AMENAZAS NATURALES Y ZONAS DE RIESGO**

Los denominados desastres naturales corresponden a un fenómeno inherente a la historia de los asentamientos humanos. De hecho, resulta casi imposible no encontrar algún suceso de este tipo, cualquiera sea la ciudad del mundo que se analice (Arenas F., Lagos, M., Hidalgo, R., 2010).

La geografía de nuestro país y la realidad espacial de la ocupación de nuestro territorio entabla una serie de peligros latentes que, combinados con focos de vulnerabilidad, incrementan los niveles de riesgo (Arenas F., Lagos, M., Hidalgo, R., 2010).

Chile se encuentra expuesto a numerosas amenazas naturales y antrópicas, desde terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, remociones en masa, amenazas hidrometeorológicas como sequías, fuertes precipitaciones capaces de ocasionar inundaciones, anegamientos e incluso nevazones. En el caso de las amenazas de tipo natural y de carácter antrópico, se incluyen principalmente los incendios forestales, derrames, contaminación ambiental, entre otros. Tanto las amenazas naturales como antrópicas afectan a las

personas, sus bienes y al medio ambiente. Lo que se busca es poder transformar a comunidades vulnerables en comunidades resilientes. En este sentido, los desastres tienen efectos directos sobre el desarrollo humano: pueden afectar actividades económicas, infraestructura pública y privada, y aumentar la vulnerabilidad social de grupos que ya estaban marginados del crecimiento económico (Romero, 2015).

La importancia de considerar eventos extremos es que cuando estos ocurren producen severas alteraciones en el normal funcionamiento de una sociedad y la comunidad. En situaciones críticas, estos episodios pueden desencadenar un desastre o catástrofe, provocando importantes daños humanos, materiales, económicos o ambientales que requieren de una respuesta de emergencia inmediata para satisfacer las necesidades humanas y que pueden requerir ayuda externa para su recuperación (Wilches-Chaux, 1989; IPCC, 2012, en Henríquez C, Aspee, N., Quense, J. 2016).

Desde este punto de vista, la comuna de Limache no está exenta de sufrir los embates de la naturaleza, principalmente eventos sísmicos, hidrometeorológicos como inundaciones, procesos erosivos e incendios forestales.

### **Procesos erosivos**

Los procesos erosivos se producen principalmente cuando la cobertura vegetal comienza a disminuir provocando cambios en la superficie.

El suelo es uno de los componentes del medio que se ve considerablemente afectado cuando no se practica un manejo adecuado. Son muchas las consecuencias de un mal manejo que repercuten directamente en el suelo; entre estas destacan la erosión, compactación, salinidad, encostramiento, disminución de fertilidad, etc. Todos estos efectos pueden ser englobados en uno solo: la degradación del suelo (Pando et al., 2003, en Meza & Castro, 2013).

La erosión de la superficie corresponde a un proceso geomorfológico dinámico gradual que, junto a otros procesos denudativos actúa permanentemente sobre el relieve (Centro de Información de Recursos Naturales, 2010).

La erosión es uno de los fenómenos más graves que afectan al ser humano en la actualidad, debido a que disminuye considerablemente la fertilidad del recurso suelo alterando, entre otros, la producción agrícola, el desarrollo forestal y las comunidades biológicas asociadas a los bosques (Centro de Información de Recursos Naturales, 2010).

Los problemas más serios de desertificación, tanto de origen geológico como antrópico, se observan en la zona central de Chile, particularmente, en el secano costero e interior de las regiones de Valparaíso a Los Lagos, donde los procesos de deforestación, cambio de uso de suelos, incendios y sobreexplotación de recursos, entre otros, se manifiestan con mayor claridad en el paisaje. (Centro de Información de Recursos Naturales, 2010).

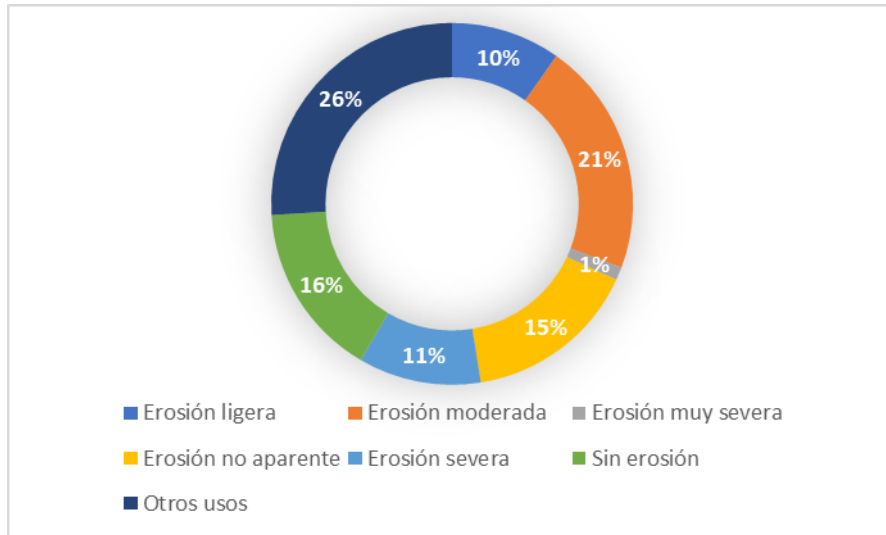


Figura N° 12 Riesgo de Erosión actual, comuna de Limache.  
 Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2010.

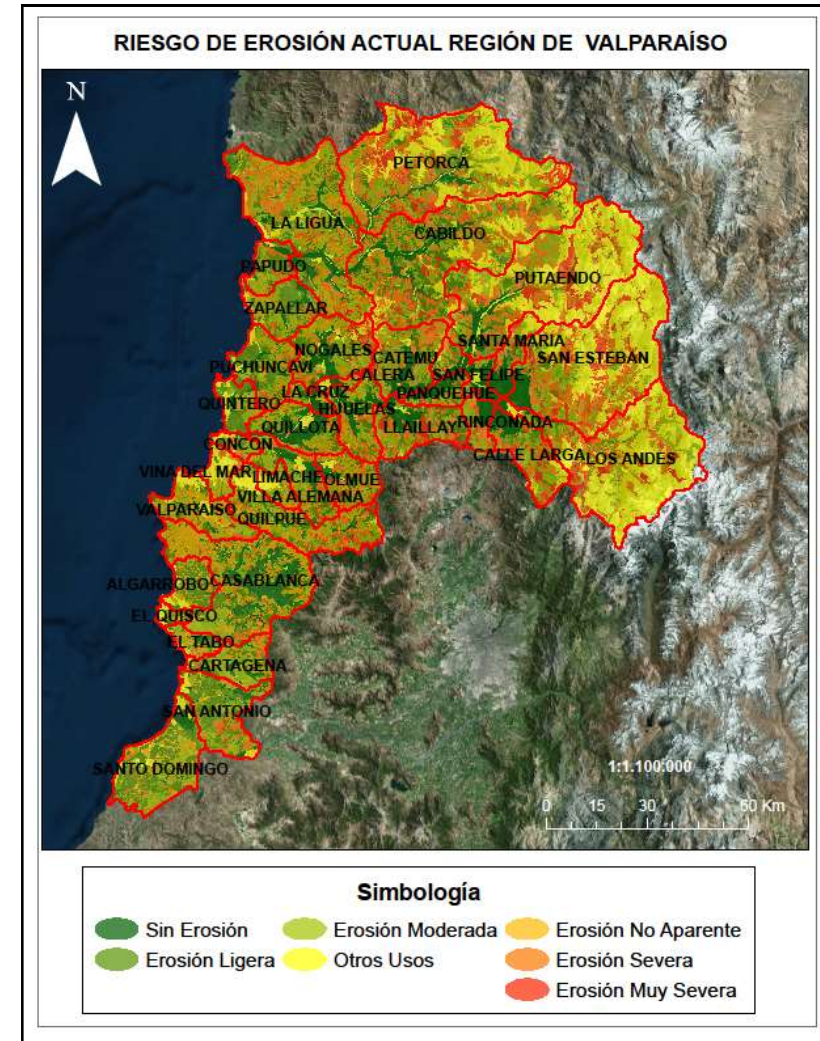


Figura N° 13 Riesgo de Erosión Actual, Región de Valparaíso  
 Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2010.

### **Eventos Hidrometeorológicos**

Los eventos hidrometeorológicos se desarrollan con mayor frecuencia en el período invernal producto del aumento de las precipitaciones, ocasionando una serie de problemas en el territorio comunal, ligados principalmente al aumento de cauces, desbordes y anegamientos de colectores de agua lluvia.

De acuerdo con lo señalado en el Plan regulador Comunal de Limache, donde se analizaron los cursos de agua de mayor importancia dentro de la comuna, se puede observar que en la planicie de inundación del estero Pelumpén, existen construcciones, lo que sugiere un peligro para las personas e infraestructura que se encuentra en este sector.

En cuanto al estero Limache, el principal curso de agua de la comuna, no existirían mayores problemas de desbordes.

Los anegamientos, corresponden a otro evento hidrometeorológico que puede activarse en períodos invernales, según Ferrando (2006)

La existencia en su mayoría de suelos de Clase III, indica que ocasionalmente pueden suscitarse episodios de anegamientos o inundaciones, siendo más frecuentes en suelos de Clase IV y V, la primera relacionada directamente a los suelos adyacentes a cauces naturales y la segunda sin presencia en el área de extensión (Plan regulador comunal de Limache).

Lo anterior, en conjunto con la información que entrega el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN, 2004) sobre vulnerabilidad de acuíferos, indica que el área presenta en general una alta productividad de aguas subterráneas a nivel estáticos cercanos a la superficie. Se puede concluir que el área es propensa a potenciales anegamientos en el fondo de valle, en específico por la porosidad identificada y las características de los suelos (Plan Regulador Comunal de Limache).

El proceso de urbanización puede modificar los componentes del ciclo hidrológico, dado que, a partir de la ocurrencia de precipitaciones, estas escurren pudiendo anegar los suelos durante episodios lluviosos. Pueden asociarse al proceso, alteraciones

relacionadas a la modificación de cauces naturales, y sus terrazas de inundación, pudiendo potenciarse desbordes de los cursos de agua (Plan Regulador Comunal de Limache).

Esta situación podría colaborar a la generación de sectores susceptibles de verse afectados por inundaciones o anegamientos. Ferrando (2006) indica que la primera puede ser consecuencia de procesos de recurrencia interanual, como crecidas de cursos de agua, asociadas a las insuficiencias de los sistemas de evacuación, de origen natural o artificiales. Los anegamientos que se vinculan a los procesos de saturación del suelo, asociados a las características de permeabilidad de éste, podrían impedir la percolación de las aguas (Plan Regulador Comunal de Limache).

Tabla 1: *Eventos de inundación comuna de Limache*

Fecha	Causa
06/05/1919 a 07/05/1919	Temporales e inundaciones. Ciudades, pueblos y campos quedaron inundados, las líneas telefónicas, telegráficas y eléctricas cortadas y el tráfico interrumpido.
06/1923	Temporales azotaron la zona central del país ocasionando daños en Valparaíso, Santiago y los pueblos y ciudades cercanos. Entre Limache y Peñablanca se destruyó el planchón central del puente Aranda debido a la crecida del estero Marga Marga.
07/07/1984	Las crecidas ocurridas en el río Aconcagua y en el estero Limache generaron el corte del camino de Concón a Tabolango y alrededor de 50 viviendas fueron inundadas.

*Fuente: Elaborado a partir de Perfil de Riesgo de Desastres, BID, 2016 y Actualización de Plan Regulador Comunal de Limache*

Tabla 2: Eventos de inundación comuna de Limache (continuación)

Fecha	Causa
1997	Desborde Tranque Santa Enriqueta, Fundo Santa Enriqueta. Comuna no soporta la cantidad de agua inundando poblaciones O'Higgins y Orbal. Estero Limache genera desborde. Afectación de población Lenox. Luego de esto se realizó una canalización con piedras de cantera. Se presentaron variados efectos a nivel comunal.
12/06/2002 a 13/06/2002	Inundaciones y problemas de acceso al área de Parcelas de los Laureles, por socavamiento en el área.
11/06/2014	Problemas en el sector de Limachito, el agua entró a casas particulares, hizo colapsar el sistema de alcantarillados en San Francisco, provocando diversas inundaciones en calle Condell, entre Colón y Carrera.
08/2015	Serie de anegamientos en pasos bajo nivel y arterias viales

Fuente: Elaborado a partir de Perfil de Riesgo de Desastres, BID, 2016 y Actualización de Plan Regulador Comunal de Quillota

### Actividad Sísmica

Por su ubicación en el continente suramericano, la sismo-tectónica de Chile es controlada casi exclusivamente por la convergencia de las placas de Nazca y Suramérica (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016).

Los diferentes movimientos entre las placas tectónicas mencionadas crean además esfuerzos dentro de la placa continental, generando así fracturas al interior de ésta, las cuales se conocen como fallas geológicas. Estas fallas, que en general son de carácter superficial, son fuentes adicionales de sismicidad que pueden afectar áreas alejadas de la zona de subducción (BID, 2016). Todas estas condiciones hacen que Chile sea una de las regiones de mayor actividad sísmica en el mundo (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016).

La fuerte actividad sísmica que existe en el país y en la región de Valparaíso quedó claramente reflejada en el terremoto y posterior tsunami del 27 de febrero de 2010. Este sismo dejó víctimas fatales

y pérdidas millonarias en infraestructura pública y viviendas (Gobierno Regional de Valparaíso, 2014).



Figura N°14 Sistemas y tipos de fallas principales en Chile.  
 Fuente: Lavenu et al., 2000; Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), 2014; Costa et al., 2003 en Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2016.

La comuna de Limache ha sido afectada por sismos importantes, al igual que la gran parte del territorio nacional, siendo estos fenómenos recurrentes y propios de la dinámica de subducción en la que se encuentre el país, por lo tanto, la ocurrencia de éstos no debe ser descartada a mediano o largo plazo (Plan Regulador de Limache).

En Limache se presenta una situación geográfica singular con respecto a otros sectores localizados en valles transversales de nuestro país. Esta comparación se basa principalmente en que la comuna se ve afecta a potenciales evacuaciones por tsunamis, en momentos en que las magnitudes, profundidades y localización del epicentro se conjugan para conformar una potencial repercusión en forma de tsunami en zonas costeras, que para el caso comunal incide en la generación de cambios en los caudales de redes hídricas que se conectan directamente con estas zonas, como lo es el río Aconcagua. Es por lo anterior, que Limache, cercano al sector de La Victoria, se ve afecto a potenciales inundaciones por tsunami en el área (Plan Regulador de Limache).



### **Remociones en masa**

La comprensión de la dinámica morfológica del área debe considerar los procesos vinculados al escurrimiento de aguas superficiales, las cuales se asocian a eventos extremos de precipitación (Plan Regulador Comunal de Limache).

La red de quebradas de los sistemas de vertientes que flanquean el valle, al verse alimentados por importantes cantidades de agua, aumentan su capacidad de transporte de material activando procesos erosivos y de desplazamiento. Las geoformas asociadas a estos procesos pueden manifestarse en formas deposicionales en sectores de piedemonte, e incluso afectando a sectores de áreas de fondo de valle (Plan Regulador Comunal de Limache).

Existen sectores de alto y muy alto nivel de riesgo de remoción, que se evidencian en áreas de sistemas de laderas tanto sur como norte. Estas características se presentan mayoritariamente en el sector Lliulliu, donde se encuentran las pendientes más pronunciadas. En la ladera al norte del radio urbano, predomina el

tipo de remoción alto, mientras que, en la ladera sur, se encuentran tipos de remoción altas y medias (Plan Regulador Comunal de Limache).

Los sectores con bajo nivel de riesgo de remoción en masa, se concentran en áreas al interior del valle del Limache, y en sectores de depositación de las quebradas alimentadoras del curso principal de la cuenca (Plan Regulador Comunal de Limache).

Estos sectores, si bien presentan una urbanización consolidada, muestran ladera arriba poblaciones precarias, sobre todo en Los Maitenes, sector muy proclive a verse afectado por procesos naturales destructivos, dada su ubicación en áreas asociadas a quebradas torrenciales (Plan Regulador Comunal de Limache).

En la vertiente sur, en el área cercana al Sector Orval, se ubican poblaciones en sectores con cierto grado de pendiente, entregándole clasificaciones de media y alta propensión a procesos de remoción (Plan Regulador Comunal de Limache).

A Los Maitenes se le suma el caso de Limachito, que muestra altas posibilidades de procesos erosivos. Esto por las características topográficas del área, asociada a pendientes pronunciadas y a la evidencia de cárcavas incipientes en los sistemas de vertientes (Plan Regulador Comunal de Limache).

Estas áreas están pobladas, por lo tanto, se debe tener especial precaución con la exposición al riesgo en las construcciones existentes, además, de evitar la posibilidad de extender el área urbana, en este sector (Plan Regulador Comunal de Limache).

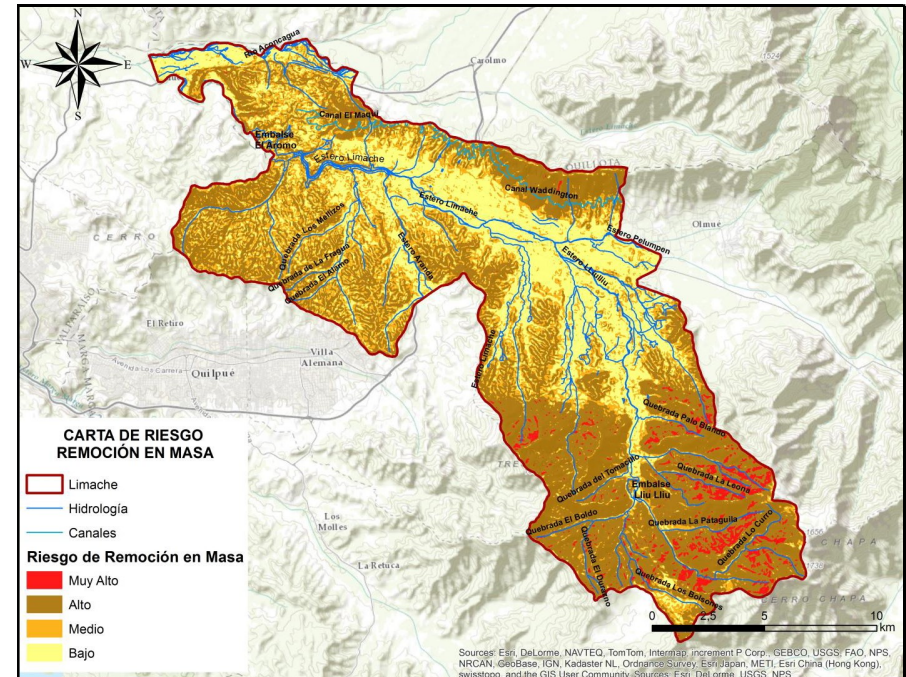


Figura N° 15 Carta de Riesgo de Remoción en masa, comuna de Limache  
Fuente: Faseuno Consultores-Poch. Actualización Plan Regulador Comunal de Quillota.

### ***Incendios Forestales***

En Chile, los incendios forestales afectan a miles de hectáreas. El origen de los incendios tiene como causa en un 99% en la acción humana, ya sea por descuido o negligencias en la manipulación de fuentes de calor, prácticas agrícolas o intencionalidad (Corporación Nacional Forestal).

La vegetación es sensible al fuego. El daño no es solamente la quema y destrucción de ésta, sino que, además, afecta al suelo, la fauna, el aire, al ciclo del agua y en general, al entorno del ser humano y en ocasiones a las propias personas (Corporación Nacional Forestal).

La existencia de una masa de bosque nativo esclerófilo localizado en las áreas periféricas del límite comunal, así como en los sectores ribereños de los cursos de agua comunales, conforman una fuente combustible capaz de ser consumida por incendios forestales. En especial si se consideran las condiciones climáticas de la comuna, como son la existencia de una prolongada estación seca, altas

temperaturas estivales y predominio de vientos en dirección noreste. (Plan Regulador Comunal de Limache).

Debido al contexto agrícola en el cual se enmarca la comuna, el material combustible que se localiza cercano al núcleo urbano, aumenta la probabilidad de incendios (Plan Regulador Comunal de Limache).

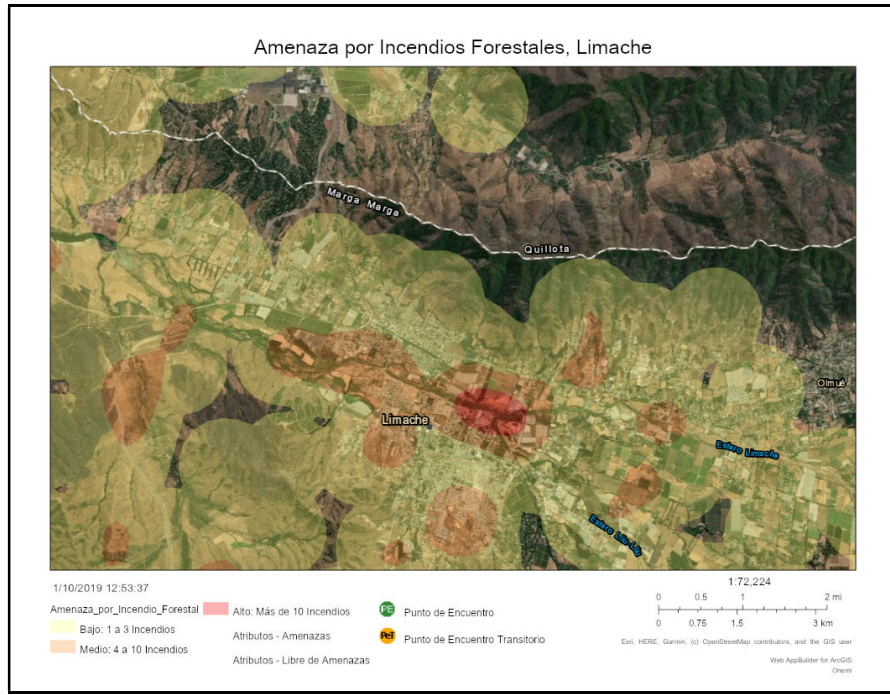


Figura N° 16 Amenaza por Incendios Forestales, Limache.  
 Fuente: Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), Visor Chile Preparado, 2019.



### **III. SECTOR SILVOAGROPECUARIO**

### 3.1 Explotaciones Silvoagropecuarias de la comuna

Los resultados del VII Censo Nacional Agropecuario de 2007 entregados por el INE, indican que, en la comuna de Limache, existen un total de 834 explotaciones de las cuales 789 corresponden a agropecuarias y 45 a forestales, abarcando una superficie total censada de 13.278 hectáreas.

Tabla 3: Explotaciones silvoagropecuarias, número y superficie

Entidad	Explotaciones censadas		Total Agropecuarias	
	Número	Superficie (ha)	Número	Superficie (ha)
Región de Valparaíso	17.726	1.381.037,5	16.006	1.116.813,3
Provincia de Marga Marga	2.360	108.615,1	1.836	66.864,8
Comuna de Limache	834	28.240	789	14.962

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 4 Explotaciones silvoagropecuarias, números y superficie (continuación)

Entidad	Explotaciones agropecuarias con tierra				Explotaciones forestales	
	Con actividad		Temporalmente sin actividad		Número	Superficie (ha)
	Número	Superficie (ha)	Número	Superficie (ha)		
Región de Valparaíso	15.236	1.114.922,1	495	1.891,1	1.720	264.224,2
Provincia de Marga Marga	1.679	66.509,2	141	355,6	524	41.750,3
Comuna de Limache	700	14.670,6	87	291,4	45	13.278

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

### 3.2 Uso del suelo en las explotaciones agropecuarias

La superficie de las explotaciones silvoagropecuarias con tierra, incluidas en el Censo 2007, alcanzan un total de 28.240 hectáreas. De estas, 14.962 hectáreas corresponden a explotaciones agropecuarias, abarcando el 53% de la superficie total.

Tabla 5: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, suelos de cultivo*

Entidad	Número de explotaciones	Superficie Agropecuaria	Superficie Suelos de cultivo
Región de Valparaíso	15.731	1.116.813,3	119.331,5
Provincia de Marga Marga	1.820	66.864,8	5.860
Comuna de Limache	787	14.962	3.734,8

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 6: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, suelos de cultivo (continuación)*

Entidad	Cultivos anuales y permanentes	Forrajeras permanentes y de rotación	En barbecho y descanso
Región de Valparaíso	81.797,3	10.612,5	26.921,7
Provincia de Marga Marga	3.195,7	306,7	2.357,7
Comuna de Limache	1.858,8	200,2	1.675,9

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

De la superficie de las explotaciones agropecuarias son destinadas a cultivos, 3.734,8 hectáreas (25% de la superficie de las explotaciones agropecuarias), las que mayoritariamente corresponden a cultivos anuales y permanentes.

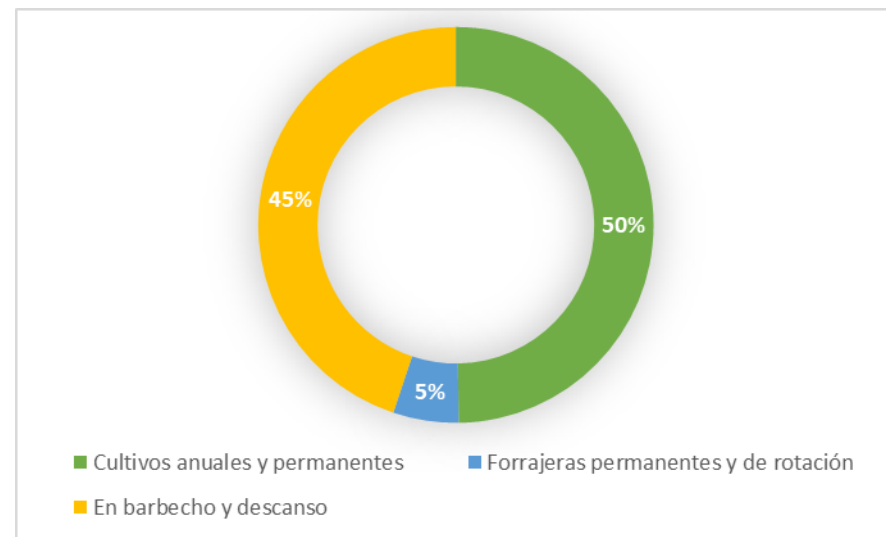


Figura N° 17: *Explotaciones agropecuarias, suelos de cultivo, comuna de Limache.*

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo Agropecuario, 2007.

### 3.3 Otros usos

Los otros usos de las explotaciones agropecuarias ocupan 11.227,2 hectáreas, que corresponden mayoritariamente a praderas mejoradas con 5.472,5 hectáreas, abarcando un 49% del total de la superficie de explotaciones agropecuarias destinadas a otros usos.

Le siguen en orden de importancia las praderas naturales con un 23%.

Tabla 7: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, otros usos*

Entidad	Total	Praderas		Plantaciones forestales (1)
		Mejoradas	Naturales	
Región de Valparaíso	997.481,8	30.172,8	282.185,4	37.956,4
Provincia de Marga Marga	61.004,8	6.104,7	11.592,7	3.268
Comuna de Limache	11.227,2	5.472,5	2.618	1.167,5

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.  
(1) Incluye viveros forestales y ornamentales.

Tabla 8: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, otros usos (continuación)*

Entidad	Bosque nativo	Matorrales	Infraestructura (2)	Terrenos estériles (3)
Región de Valparaíso	131.970,1	248.498,0	16.067,6	250.631,6
Provincia de Marga Marga	16.846,9	16.424,7	716	6.051,8
Comuna de Limache	708,1	852,2	363,7	45,3

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.  
(2) (construcciones, caminos, embalses, etc.)  
(3) y otros no aprovechables (arenales, pedregales, pantanos, etc.)

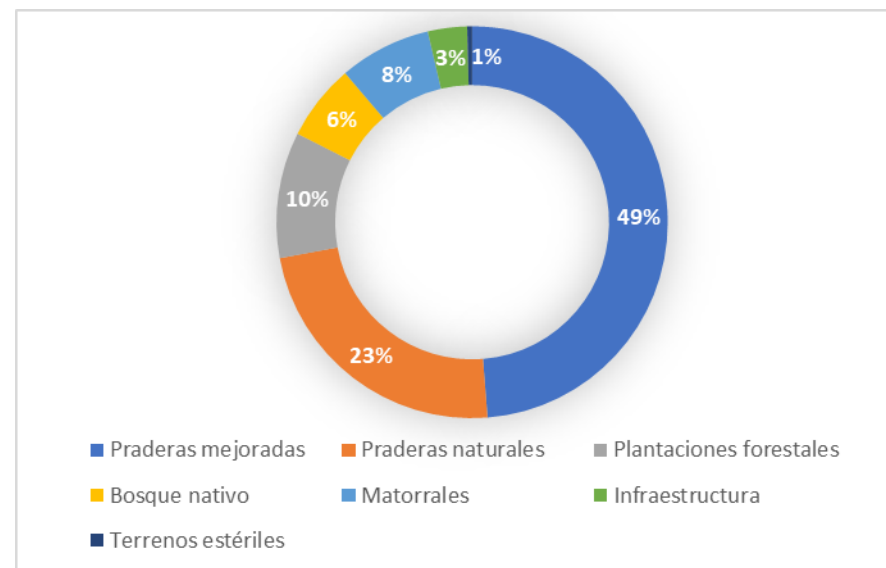


Figura N° 18: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, otros usos, comuna de Limache.*

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo Agropecuario, 2007.

### 3.4 Explotaciones y Sistemas de Riego

Según el Censo Agropecuario 2007, la superficie regada en el año agrícola 2006/2007, alcanzó a 2.163 hectáreas las que corresponden al 14,7% de la superficie total de las explotaciones agropecuarias con tierra registradas en la comuna.



Tabla 9: Superficie regada en el año agrícola 2006/2007, por sistemas de riego

Total superficie explotaciones agropecuarias con tierra (Ha)	Total superficie regada (Ha)
14.670,6	2.163

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 10: Sistema de riego por superficie regada en el año agrícola 2006/2007

Riego gravitacional		Mecánico mayor (aspersión) u otro mayor		Micro riego y/o localizado	
Ha	%	Ha	%	Ha	%
673,6	31	66,6	3	1.422,9	66

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

De acuerdo con los sistemas de riego, predominan el uso de micro riego, abarcando el 66% de la superficie total regada en la comuna y el riego gravitacional con un 31%.

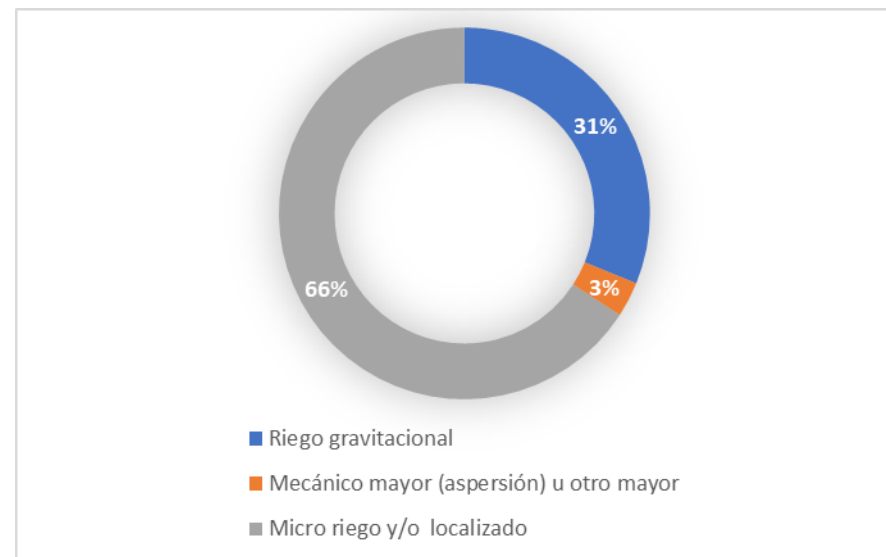


Figura N° 19: Superficie regada en el año agrícola 2006/2007, por sistemas de riego, comuna de Limache.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo Agropecuario, 2007.

### 3.5 Uso del suelo en las explotaciones forestales.

La superficie incluida en las explotaciones forestales alcanza a 13.278 hectáreas, de las cuales solamente 129,2 hectáreas se destinan a cultivos, siendo en su mayoría utilizadas para barbecho y

descanso con 94,3 hectáreas, lo que equivale al 73% de la superficie forestal destinada a cultivos.

Tabla 11: *Explotaciones forestales, uso del suelo, suelos de cultivo*

Entidad	Explotaciones Forestales	
	Número	Superficie (ha)
Región de Valparaíso	1.720	264.224,2
Provincia de Marga Marga	524	41.750
Comuna de Limache	45	13.278,0

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 12: *Explotaciones forestales, uso del suelo, suelos de cultivo (continuación)*

Entidad	Suelos de cultivo			
	Total	Cultivos Anuales y Permanentes	Forrajeras Permanentes y de Rotación	Barbecho y Descanso
Región de Valparaíso	1.830,6	177,2	463,6	1.189,7
Provincia de Marga Marga	403	10	113	280
Comuna de Limache	129,2	8,0	26,9	94,3

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

De las 13.148,8 hectáreas incluidas en las explotaciones forestales destinadas a otros usos, la mayoría es utilizada por bosque nativo con una superficie de 9.891 hectáreas, lo que constituye un 75% de estas explotaciones.

Tabla 13: *Explotaciones forestales, uso del suelo, otros usos*

Entidad	Usos (Otros)		
	Total	Praderas Mejoradas	Praderas Naturales
Región de Valparaíso	262.393,7	35,1	704,9
Provincia de Marga Marga	41.348	2	130
Comuna de Limache	13.148,8	2,3	100,0

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 14: *Explotaciones forestales, uso del suelo, otros usos (continuación)*

Entidad	Usos (Otros)				
	Plantaciones Forestales	Bosque Nativo	Matorrales	Infraestructura*	Terrenos Estériles**
Región de Valparaíso	18.264,8	85.802,1	109.167,6	3.048,4	45.370,8
Provincia de Marga Marga	750	31.040	8.405	276	745
Comuna de Limache	43,5	9.891,0	2.708,0	83,8	320,2

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

\*Construcciones, caminos, embalses, etc. No incluye invernaderos

\*\*Terrenos Estériles y otros no aprovechables (arenales, pedregales, pantanos, etc.)

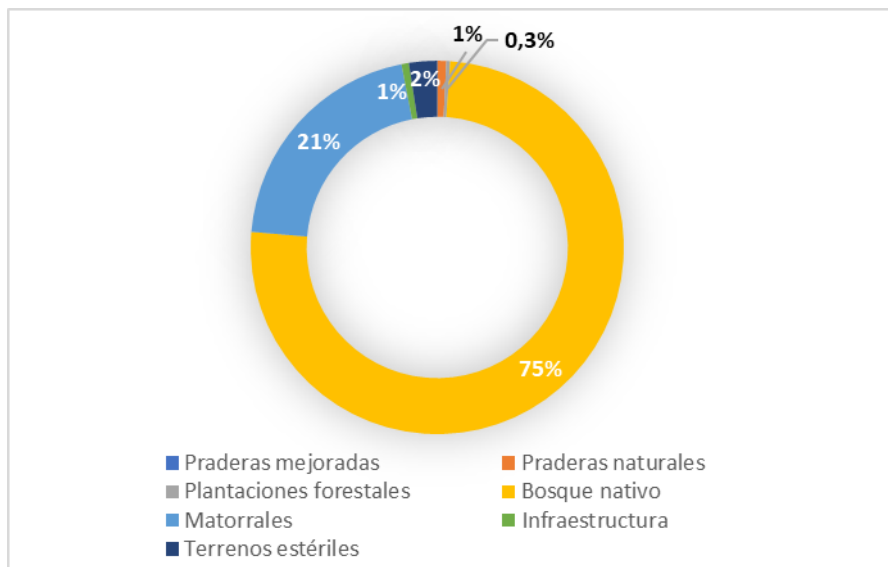


Figura N° 20: Explotaciones forestales, uso del suelo, otros usos, comuna de Limache.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo Agropecuario, 2007.



## BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS, FEDERICO; LAGOS, MARCELO; HIDALGO, RODRIGO. 2010. *Los Riesgos Naturales en la Planificación Territorial*. Instituto de Geografía. Año 5/N° 39/octubre 2010.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2016. *Perfil de Riesgo de Desastres. Informe Nacional para Chile*. 359 páginas.
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL (BCN), recuperado de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region5/clima.htm>
- CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES (CIREN). 2010. *Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile*. 292 páginas.
- COMISION NACIONAL DE RIEGO (CNR). 2016. *Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en Cuenca de Aconcagua. Resumen Ejecutivo*. 52 páginas.

- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF), recuperado de <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA), CADE-IDEPE CONSULTORES EN INGENIERÍA. 2004. *Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Aconcagua*. 160 páginas.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA). 1989. *Mapa Hidrogeológico de Chile*. 8 páginas.
- GOBIERNO REGIONAL DE VALPARAÍSO. 2014. Plan Regional de Gobierno 2014-2018 Región de Valparaíso. 53 páginas.
- HENRÍQUEZ, CRISTIÁN; ASPEE, NICOLLE y QUENSE, JORGE. 2016. Zonas de catástrofe por eventos hidrometeorológicos en Chile y aportes para un índice de riesgo climático. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63: 27-44.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM) 2005. Atlas Geográfico de la República de Chile.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2007. VII Censo Agropecuario, recuperado de <http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>
- MUNICIPALIDAD DE LIMACHE, recuperado de <https://www.limache.cl/index.php/comuna/historia>
- MUNICIPALIDAD DE LIMACHE. *Actualización de Plan Regulador Comunal de Limache. Sistema Natural Etapa 3A Diagnóstico Integrado*. Faseuno Consultores. 125 páginas.

- MUNICIPALIDAD DE LIMACHE. *Actualización de Plan Regulador Comunal de Limache. Análisis de la Planificación Vigente y en Estudio Etapa 3A Diagnóstico Integrado*. Faseuno Consultores. 40 páginas.
- MUNICIPALIDAD DE LIMACHE. *Actualización de Plan Regulador Comunal de Limache. Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad Etapa 3A Diagnóstico Integrado*. Faseuno Consultores. 121 páginas.
- OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA (ONEMI), Visor Chile Preparado, recuperado de <http://geoportalonemi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5062b40cc3e347c8b11fd8b20a639a88>
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). 2003. *Mapa Geológico de Chile*. Versión Digital. 22 páginas.