



COMUNA SANTO DOMINGO, RECURSOS NATURALES

ENERO DE 2020



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

La comuna de Santo Domingo de acuerdo con la clasificación climática de Köeppen, se encuentra bajo la influencia de un clima mediterráneo templado cálido, con lluvias invernales e influencia costera (Csb(i)) de gran nubosidad con veranos secos y tibios, inviernos húmedos y templados con una temperatura media anual de 12°C, siendo altamente influenciado por la corriente de Humboldt, atenuando la amplitud térmica y moderando las temperaturas tanto de verano como de invierno (Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019).

Aun cuando las precipitaciones medias anuales bordean los 450 mm, la distribución interanual de los eventos de lluvia ha mostrado prolongados períodos secos y una baja frecuencia de días con precipitaciones (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

En cuanto a las temperaturas, registran un promedio en invierno de 7,2°C como mínima y de 18,4°C como temperatura máxima (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

1.2 Geomorfología

Según Borgel, R. (1983), la comuna de Santo Domingo se encuentra compuesta principalmente por una unidad geomorfológica predominante correspondiente a la unidad de planicies marinas y/o fluvio-marinas.

Las dunas, característica geomorfológica dominante en el territorio, son de origen eólico, y se presentan tanto en el litoral como al interior. Existe un viento predominante del sudoeste a través de todo el año con una velocidad constante hace de ellos agentes morfogenéticos activos y prioritarios. La estación seca que se extiende durante seis meses representa un aspecto favorable a acciones eólicas eficaces, a pesar de la humedad atmosférica ligada a las neblinas costeras. Por último, una cubierta vegetal pobre en muchos sectores debido a las condiciones naturales del área y a la fuerte deforestación del sitio, no entorpece el trabajo del viento. El trazado de la costa, que de manera general tiene una orientación

NNW – SEE, propicia la formación de dunas, formando un ángulo de 40 – 45° con el viento dominante. Además de las condiciones anteriores, la alimentación de arenas es muy importante a través de los sedimentos que son aportados desde el continente. Los afloramientos graníticos de la plataforma costera entregan grandes cantidades de arena, la que es transportada en las épocas pluviales hacia el océano donde la deriva litoral los encauza. Así se observa que los campos de dunas se ubican inmediatamente al norte de las desembocaduras de los grandes cursos de agua como es el caso del estero El Yali, cuya desembocadura forma parte del sitio del mismo nombre. Dentro del complejo de humedales El Yali se encuentran dos macizos dunarios transversales. Uno de estos se ubica dentro del límite del Sitio Ramsar y ha sido definido como un área homogénea llamada Pasillo Dunario (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

La franja litoral está conformada por una serie de planicies escalonadas sobre la línea de costa actual, que se caracterizan por estar suavemente inclinadas hacia el oeste y separadas entre sí por

escarpes que miran hacia el océano. Estos niveles cortan afloramientos de diferente naturaleza: granitos profundamente alterados, rocas metamórficas o areniscas poco consolidadas (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

Las regresiones y transgresiones marinas, consecuencia de movimientos eustáticos, forman costas de equilibrio, a través de procesos de erosión y denostación conjunta con la acción eólica, aislando cuerpos de agua que van formando lagos y lagunas costeras (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

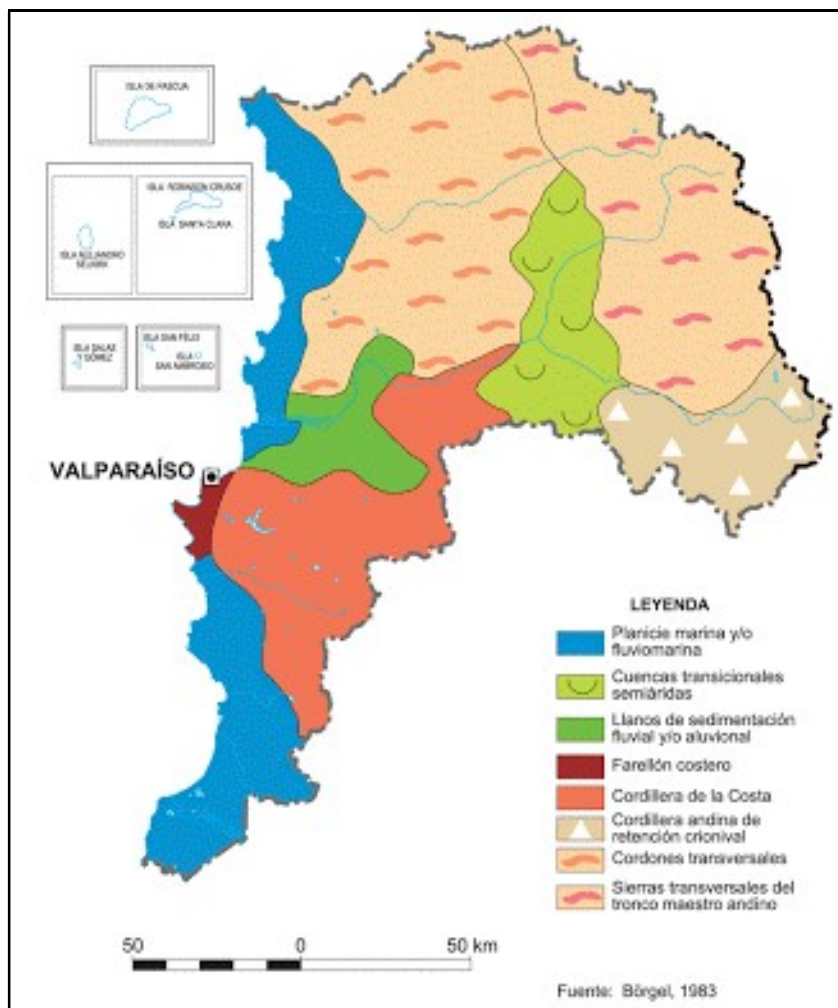


Figura N° 1: Geomorfología, Región de Valparaíso
Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), 2005.

1.3 Geología

La comuna de Santo Domingo se enmarca en la vertiente occidental del batolito costero o cordillera de la Costa, constituido por un complejo granítico de edad paleozoica (Del Canto & Paskoff, 1983). Entre esta unidad y el océano se localizan las planicies costeras, correspondientes a remanentes de terrazas marinas escalonadas, las que se encuentran muy disectadas por la red de drenaje local, producto de los sollevamientos generados por la tectónica en el Cuaternario y los depósitos marinos poco consolidados (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

Este relieve maduro, constituido por rocas metamórficas e intrusivas del Paleozoico-Triásico, está cubierto por depósitos aterrazados subhorizontales, bajo la cota de los 300 metros. Estos depósitos de origen marino corresponden a la Formación Navidad (Cecioni, 1970)³, de edad Mioceno-Plioceno y depósitos sedimentarios continentales interdigitados con facies transicionales litorales, denominados Estratos Potrero Alto, del Plioceno-

Pleistoceno (Gana et al., 1996) (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

Las unidades morfológicas más características son las terrazas de abrasión marina, labradas sobre las unidades paleozoicas Triásico-Jurásico y terciaras (Gana et al., 1996; Araya Vergara, 2000). Este último autor plantea que esta unidad incluye terrazas de abrasión sin cubierta sedimentaria, terrazas con una cubierta de arenas cuarzosas, posiblemente marinas, arenas negras con acumulación de minerales pesados, de origen litoral, y terrazas con cubierta aluvial, que corresponden al Plioceno-Pleistoceno (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

La comuna de Santo Domingo se encuentra representada geológicamente por diversas formaciones y unidades. De acuerdo con el Mapa Geológico de Chile del Servicio nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) de 2003, se identifican las siguientes formaciones.

Qe: perteneciente a secuencias sedimentarias del Cuaternario (Pleistoceno-Holoceno) correspondiente a depósitos eólicos de arenas finas a medias con intercalaciones bioclásticas con dunas y barjanes tanto activos como inactivos.

CPg: corresponde a rocas intrusivas del Paleozoico, compuesto por granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, hornblenda y biotita.

PI1m: pertenecientes a secuencias sedimentarias del Cuaternario (Pleistoceno), compuestas por secuencias sedimentarias marinas litorales o fluviales estuarinas, coquinas, conglomerados coquináceos, areniscas y conglomerados dispuestos en niveles aterrazados emergidos.

PPI1c: al igual que la formación anterior, corresponden a secuencias sedimentarias del Cuaternario (Plioceno-Pleistoceno), compuestos por conglomerados, areniscas, limolitas y arcillolitas, generalmente consolidados, principalmente aluviales, subordinadamente lacustres y eólicas.

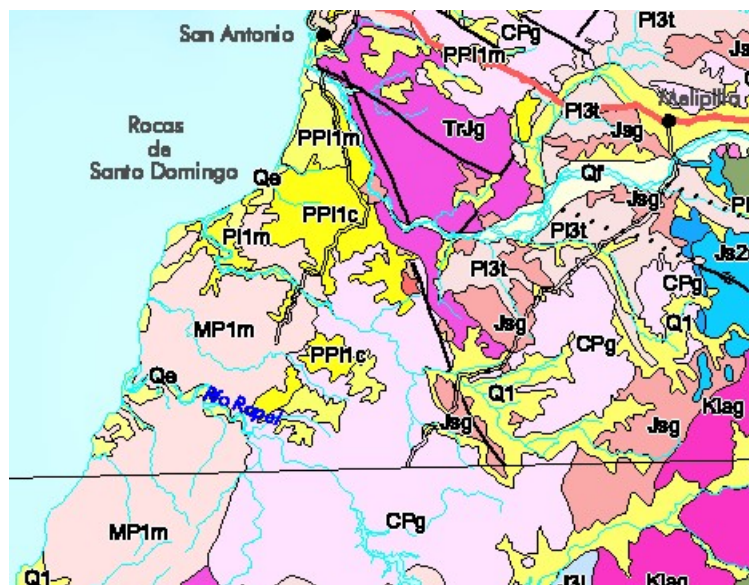


Figura N° 2: Mapa Geológico de Chile
 Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), 2003.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la comuna de Santo Domingo se encuentra representada por dos sectores hidrogeológicos. (Dirección General de Aguas, 2005).

Tabla 1 Área aportante de la cuenca y relleno del acuífero, cuencas costeras, comuna de Santo Domingo

Sector Hidrogeológico	Área aportante de la cuenca (Km ²)	Área relleno del acuífero (Km ²)	Precipitación media anual (mm)	Recarga media anual (l/s)
Maipo Desembocadura	350,4	35,7	420	233
Rocas de Santo Domingo	79,6	Sin Información	475	61,1

Fuente: Evaluación de los Recursos Subterráneos de las cuencas costeras de la Región de Valparaíso, Dirección General de Aguas (DGA), 2005.

El porcentaje de agua que se infiltra corresponde al total de las precipitaciones que caen sobre la cuenca por el coeficiente de infiltración asociado al medio permeable que se desarrolla en la cuenca (Dirección General de Aguas, 2005).

Los depósitos eólicos corresponden a la formación de dunas, las cuales son formas litorales constituidas por materiales no consolidados, sujetos a la acción del oleaje y el viento (Dirección General de Aguas, 2005).

Los depósitos fluvio -aluviales, están asociados a cauces recientes y/o actuales que corresponden a un relleno sedimentario cuya granulometría varía desde gravas (subredondeadas) hasta limos, presentando también intercalaciones arcillosas. Esta unidad se encuentra rellenando los pisos de los valles y generalmente presenta permeabilidad regular a buena, pudiendo constituir acuíferos de importancia, generalmente asociados al escurrimiento superficial (Dirección General de Aguas, 2005).

En cuanto a los depósitos aluvio-coluviales, estos están constituidos por una secuencia sedimentaria heterogénea, de variada granulometría, conformada principalmente por gravas, arenas y limos, subredondeados a subangulosos. Los sedimentos provienen mayoritariamente de la erosión de los flancos de las laderas y del arrastre violento por lluvias ocasionalmente fuertes, que condicionan una permeabilidad regular a mala. También ocurren sobre niveles aterrizados costeros, los cuales, suele estar cubiertas por rocas clásticas sedimentarias, gruesas, con matriz arenosa, de origen marino y continental que muestran diferentes grados de

compactación y endurecimiento, por lo cual se pueden considerar como unidades semiconsolidadas. Dadas las condiciones de depositación, en términos generales los sedimentos pertenecientes a esta unidad tienen escasa importancia para la extracción de los recursos de agua subterránea (Dirección General de Aguas, 2005).



Figura N° 3: Mapa Hidrogeológico de Chile
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1989.

1.4 Hidrografía

Santo Domingo se encuentra inserto dentro de un sistema de cuencas costeras Maipo-Rapel, por lo que, a su vez, ambas cuencas en su sección inferior participan en el territorio comunal, donde el río Rapel también actúa como límite entre la región de Valparaíso y la región de O'Higgins.

Los caudales originados en las cuencas andinas reciben una alimentación mixta pluvial en invierno y de los deshielos durante el periodo de primavera y verano. Los cursos costeros solo tienen alimentación de las lluvias durante la época invernal. Eventualmente, toda la superficie de estas cuencas, en mayor o menor grado, presenta aumentos excepcionales de sus caudales, asociados a precipitaciones anormalmente altas y torrenciales, generando desbordes en sus cauces con efectos de inundaciones en la población y la infraestructura (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

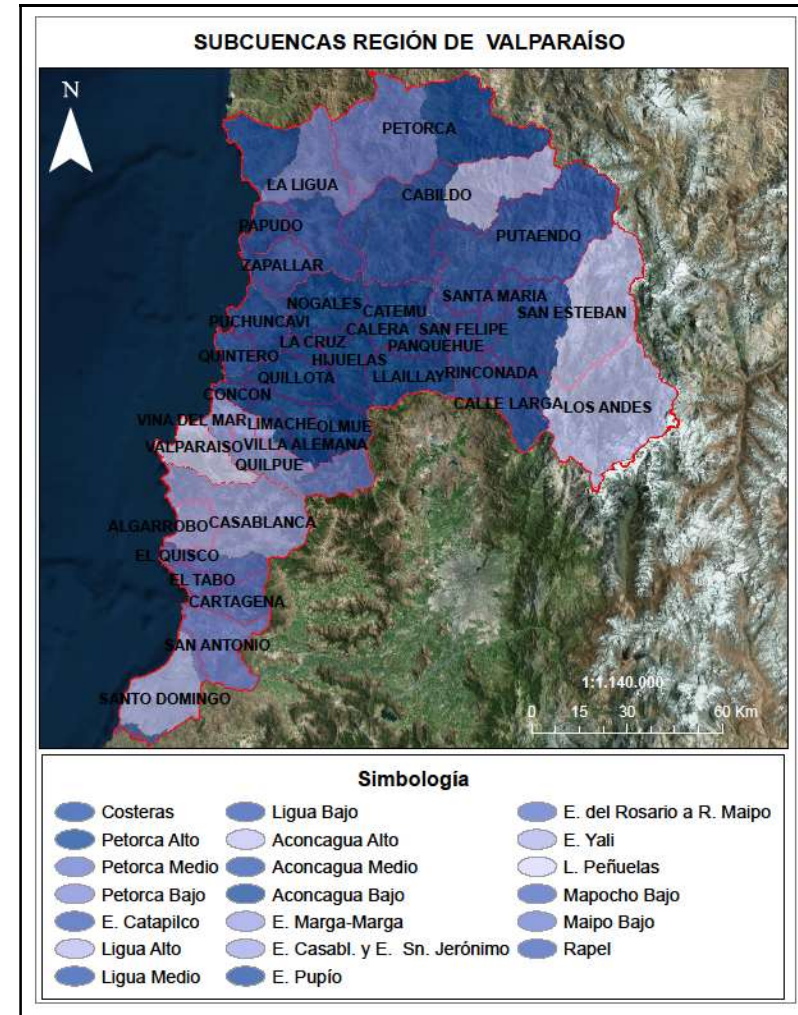


Figura N° 4: Subcuencas, Región de Valparaíso
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2016.

La cuenca del río Maipo drena una superficie de 15.304 Km². En su curso medio presenta gran interacción entre la actividad fluvial y marina (Dirección General de Aguas, 2004).

En el curso inferior de la cuenca del río Maipo, luego de recibir los aportes del Mapocho, su principal tributario corresponde al estero Puangue, recibiendo escasos aportes de los esteros Popeta, El Sauce y San Juan. El estero Puangue se abastece de recursos propios provenientes de precipitaciones ocurridas en la cuenca (Dirección General de Aguas, 2003)

La cuenca del río Rapel, forma parte de la región del General Libertador Bernardo O'Higgins, drenando una superficie de 13.695 Km² (Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019).

El río Rapel se forma de la unión de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, en el lugar denominado La Junta, a unos 6 kilómetros al oeste de la localidad de Las Cabras. La confluencia tiene lugar en el interior de

la cordillera de la Costa y se encuentra hoy inundada por las aguas del embalse Rapel, con una capacidad de 680 millones de m³ (Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019).

Desde La Junta, el río Rapel corre hacia el noreste, en medio de un lecho obstruido por depósitos fluviales. Desemboca en el mar, cerca del pueblo de Navidad, a través de un solo cauce de unos 60 metros de ancho. En su recorrido, no recibe afluentes de importancia, siendo el de mayor significación el estero Alhué (Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019).

El estero Yali, es otro de los cursos de agua de importancia dentro de la comuna, cubre un área de 750 Km² aproximadamente y corresponde a una cuenca costera que limita al norte con la cuenca del río Maipo, al sur con el río Rapel, al oriente con la cuenca del estero Alhué y al poniente con el Océano Pacífico. Sus principales tributarios lo conforman los esteros San Pedro, El Sauce, Las Diucas, Lo Chacón, San Vicente y Loica, recorriendo una extensión de 50 kilómetros hasta su desembocadura en el mar (Actualización Plan

Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019). Dentro este sistema hídrico, destaca la presencia de un cuerpo de agua de gran importancia ecológica, como lo es el humedal de El Yali, ubicado en el sector sur del territorio comunal, razón por la que ha sido reconocido por la Convención RAMSAR. Este humedal, tiene una extensión aproximada de 11.500 hectáreas y está compuesto por los esteros El Yali, Maitenlahue, Tricao y El Peuco; las lagunas Seca, Cabildo, El Rey, Matanzas, Colejuda, Guairabo y Maura; la laguna costera o albufera de El Yali, el embalse Los Molles y las salinas de El Convento y Bucalemu. El régimen hídrico es principalmente pluvial, por lo que durante ciertos periodos del año algunos de los cursos se encuentran secos (Silva, 2010).

1.5 Vegetación

La vegetación se encuentra dominada principalmente por formaciones de matorral esclerófilo, situada en las vertientes orientales de la cordillera de la Costa. Sin embargo, en el territorio comunal, es posible identificar la introducción de especies referentes a plantaciones forestales como el pino insigne (*Pinus radiata*), el eucaliptus (*Eucaliptus globulus*), una variedad de álamo (*Populus sp*) y aramo (*Acacia farnesiana*) (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

A su vez, es posible identificar el predominio de estepa metamórfica, con la presencia de gramíneas y árboles como el espino (*Acacia caven*), boldo (*Peumus boldus*), litre (*Lithraea caustica*) y arbustos, donde sobresalen el tevo (*Trevoa trinervis*) huañil (*Proustia cuneifolia*) y maqui (*Aristotelia chilensis*) (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

De acuerdo al Catastro de Uso de Suelo y Vegetación realizado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2013), la comuna de Santo Domingo posee un predominio de bosque nativo ocupando un 20% de la superficie, representado por especies como quillay (*Quillaja saponaria*), peumo (*Cryptocaria alba*), litre (*Lithrea caustica*), molle (*Schinus latifolius*), boldo (*Peumus boldus*), quila chica (*Chusquea cumingii*), tevo (*Trevoa trinervis*), y romerillo (*Baccharis linearis*). Le siguen las rotaciones de cultivo con un 19% de la superficie comunal, las praderas naturales con un 17%, plantaciones (17%) y matorrales con un 14%.

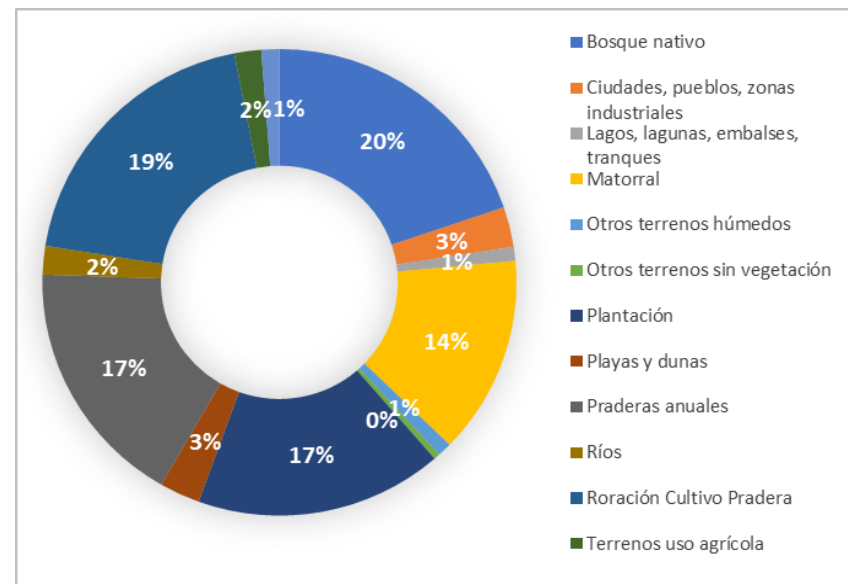


Figura N° 5: Uso de tierra, comuna de Santo Domingo
Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF), Catastro de Uso de Suelo y Vegetación, región de Valparaíso, 2013.

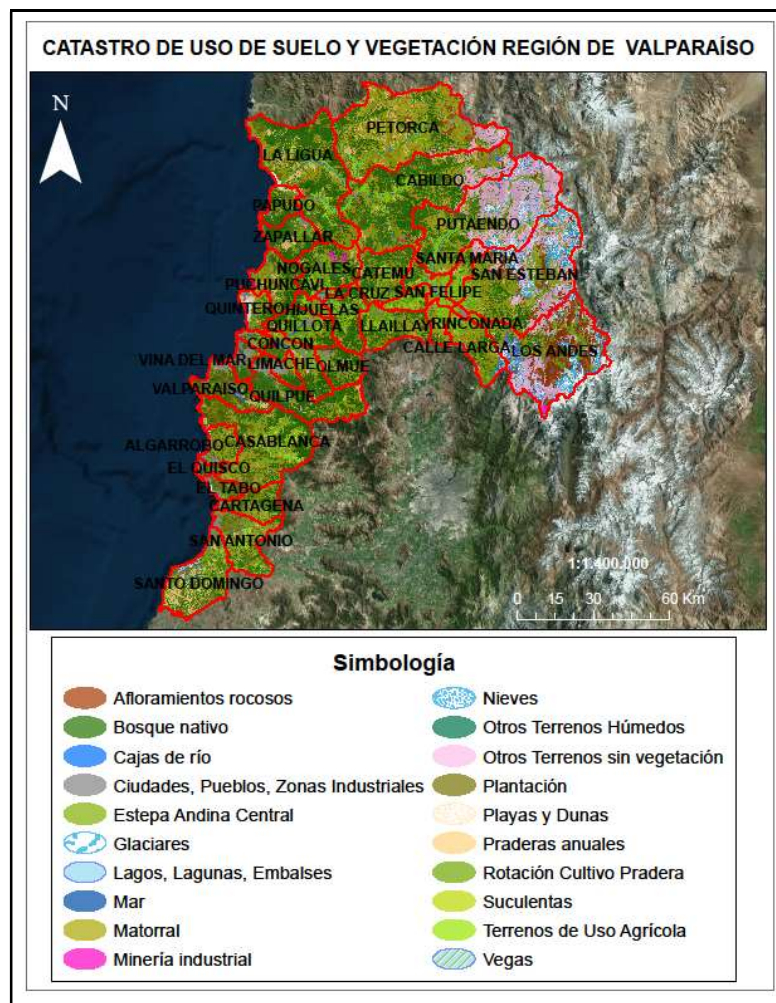


Figura N° 6: Catastro de Uso de Suelo y Vegetación, Región de Valparaíso
Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2013.

1.6 Suelos

Los suelos de la comuna se encuentran en la subprovincia de San Antonio, perteneciente a la provincia templada secoestival nubosa (Vallejos, 2001 en Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019). La subprovincia de San Antonio se ubica geográficamente entre los ríos Aconcagua y Rapel, zona en que aún se produce un período prolongado de sequía (alrededor de 9 meses) (Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019).

La sección litoral presenta suelos tipo de pradera costera. Ellos se encuentran catalogados de acuerdo con diferentes grupos y series, según el material de origen. La primera categoría corresponde a suelos de Paleodunas (Suelo Loncura), los que se encuentran en la parte meridional de Santo Domingo. Este tipo de suelo es formado a partir de dunas antiguas, moderadamente profundo, en lomajes suaves a moderadamente ondulados areno francoso y pardo oscuro en todo el perfil, descansando sobre arenas graníticas. La segunda categoría, se enmarca en la presencia de terrazas marinas suaves a

moderadamente onduladas de granulometría fina y moderadamente profundos (Suelo Matanzas). Estos suelos ocupan una vasta extensión entre los ríos Maipo y Rapel. En la franja litoral, corresponden a suelos sedimentarios en lomajes suaves moderadamente ondulados, con suelo superficial franco arcillo arenoso y arcilloso de colores pardo rojizo, en todo el perfil, con un substrato de arenas graníticas ricas en cuarzo, presentando un drenaje moderado, muy profundo. Sin embargo, la profundidad efectiva puede llegar a ser limitante, especialmente en las laderas expuestas a erosión. Por último, se encuentran los suelos graníticos de lomajes y cerros (Suelo Cuzco). Estos se ubican en la vertiente oeste de la cordillera de la Costa a la altura del río Rapel, de lomajes graníticos francos arenosos en todo el perfil y pardo rojizo oscuro, con substrato a base rocas graníticas rosadas ricas y feldespatos, se caracterizan por poseer un drenaje rápido (Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019).

En cuanto a la capacidad de uso del suelo, de acuerdo con el Estudio Agrológico de suelos realizado por el Centro de Información

de Recursos Naturales (CIREN) para la región de Valparaíso, se indica que para la comuna de Santo Domingo existe un predominio de suelo con capacidad de uso Clase II, III, IV y VI.

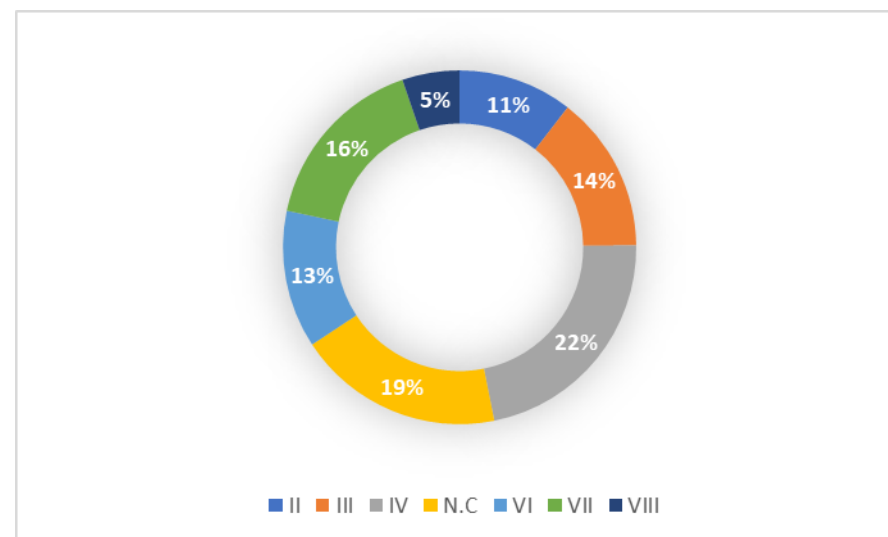


Figura N° 7: Capacidad de Uso de Suelo, comuna de Santo Domingo
Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2016.

Los suelos Clase II presentan algunas limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. Corresponden a suelos planos con ligeras pendientes. Son profundos o moderadamente profundos, de buena

permeabilidad y drenaje, presentan texturas favorables, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que un suelo de Clase I.

Los suelos de la Clase III presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos, aunque pueden ser buenas para ciertos cultivos. Tienen severas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren de prácticas especiales de conservación o de ambas.

Los suelos de la Clase IV presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Al ser cultivados requieren muy cuidadosas prácticas de manejo y de conservación, más difíciles de aplicar y mantener que las de la Clase III.

Los suelos en Clase IV pueden usarse para cultivos, praderas, frutales, praderas de secano, etc. Pueden estar 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

Los suelos Clase VI, son inadecuados para los cultivos y su uso está limitado a pastos y forestales. Los suelos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, susceptibles a severa erosión; efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, zona radicular poco profunda, excesiva humedad o anegamientos, clima severo, baja retención de humedad, alto contenido de sales o sodio.

Los suelos Clase VII, poseen usos limitado generalmente no adaptados para cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI por una o más de las limitaciones siguientes que no pueden corregirse: pendientes muy pronunciadas, erosión, suelo delgado, piedras, humedad, sales o sodio, clima no favorable.

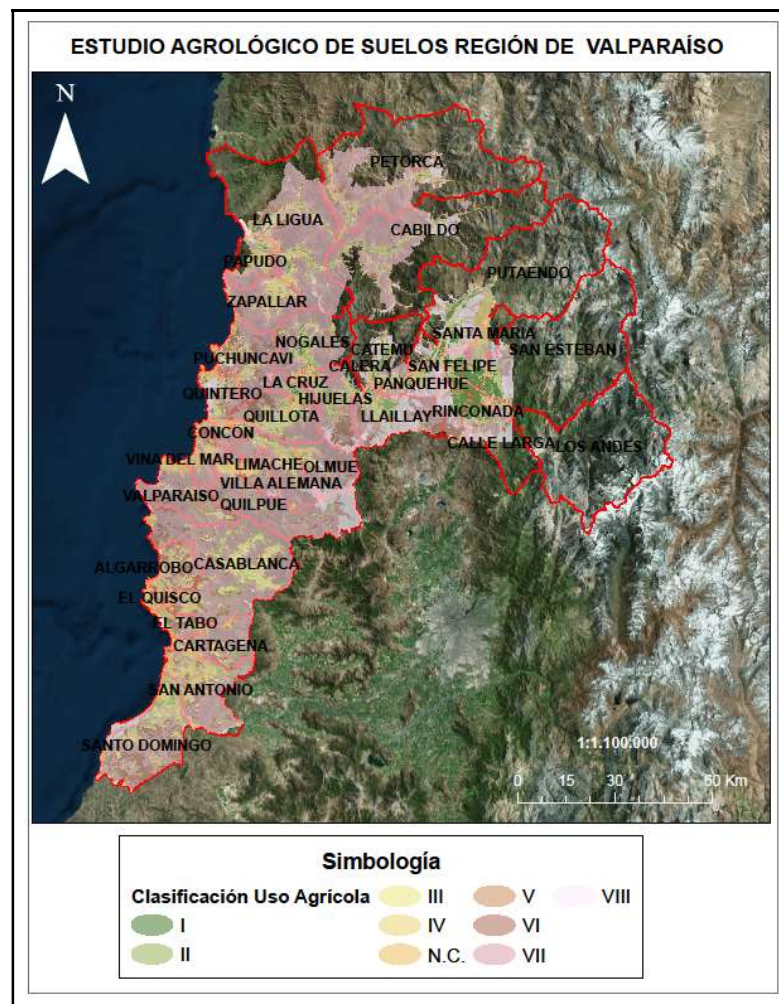


Figura N° 8: Estudio Agrológico de Suelos. Clasificación Uso Agrícola, Región de Valparaíso
 Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2016.



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 y tsunamis a remociones en masa. Se incluyen las 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, es posible reconocer incendios forestales, derrames, contaminación ambiental, entre otros. Tanto las amenazas naturales como

antrópicas afectan a las personas, sus bienes y al medio ambiente; por lo tanto, 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).

Cuando los eventos extremos 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, donde se producen 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 Santo Domingo no está exenta de sufrir amenazas naturales, principalmente ligados a eventos hidrometeorológicos, sísmicos e incendios forestales, entre otros.

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 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 (Banco Interamericano de Desarrollo, 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 periodicidad con que se producen movimientos sísmicos de gran magnitud en la región de Valparaíso obedece a un mecanismo de subducción, con un período de recurrencia estimado entre 76 y 88 años, según Comte et al (1986) (SEREMI Región de Valparaíso de Vivienda y Urbanismo, 2013).

La fuerte actividad sísmica que existe en el país y en la región de Valparaíso ha quedado claramente reflejada en el terremoto y posterior tsunami del 27 de febrero de 2010. Este movimiento dejó víctimas fatales y pérdidas millonarias en infraestructura pública y viviendas (Gobierno Regional de Valparaíso, 2014).



Figura N° 9: 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.

En general los sismos con características destructivas que han afectado a la región han tenido sus epicentros costa afuera y han generado maremotos de diversa índole (Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región de Valparaíso, 2013).

De acuerdo con el registro del Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, los sismos de gran intensidad registrados en la región de Valparaíso también han afectado a la comuna de Santo Domingo, considerándola como una comuna con riesgo medio por recurrencia y ocurrencia de eventos sísmicos relevantes.

Tabla 2: Sismos de gran intensidad registrados en la región de Valparaíso

Fecha	Magnitud (Ms y Mw)
08/02/1570	8.5
17/03/1575	7.3
13/05/1647	8.5
8/07/1730	8.7
19/11/1822	8.5
20/02/1835	8.1
07/11/1837	8.5-9.0
16/08/1906	7.9 y 8.2
21/01/1939	7.6
06/04/1943	8.2
22/05/1960	9.4
10/05/1975	7-8
03/03/1985	7.8 y 8.0
27/02/2010	8.8

Fuentes: Servicio Sismológico Universidad de Chile en Estudio Fundado de Riesgos, Plan regulador metropolitano de Valparaíso. Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región de Valparaíso, 2013 y Plan de Desarrollo Comunal de Santo Domingo 2016-2020.

Tsunami

La mayor cantidad de tsunamis se generan a partir de terremotos ocurridos en zonas de subsidencia entre placas tectónicas oceánicas en contacto con placas continentales. Para que un terremoto genere un tsunami, se debe producir un movimiento vertical abrupto del lecho marino, de modo que se perturbe la superficie del océano (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

El terremoto y posterior tsunami que afectó la zona centro-sur del país el 27 de febrero de 2010, con una magnitud de 8.8 Mw, trajo impactos en la comuna, ya que el tsunami que se registró en la zona causó hundimientos de hasta casi 4 metros en la ribera del río Maipo en Santo Domingo.

El sitio El Yali fue altamente impactado, afectando principalmente a la laguna costera debido al rompimiento de la barra de arena, perdiendo así el equilibrio del ecosistema (Basic M., Bozikaet al., 2010). Entre los efectos provocados por este evento, se pueden mencionar:

- Efecto sobre las dunas. La laguna Albufera se rompió en 3 sectores, producto de la fuerza de la onda del tsunami.
- El área inundada causó la pérdida de vegetación producto del ingreso de la onda del tsunami a la laguna, arrasando una parte de ella, mientras que las que permanecieron fueron devastadas debido a la alteración de la salinidad.
- Residuos depositados. Se produjo una alteración del paisaje, debido a que la ola arrastró diversos tipos de algas, piedras, y residuos sólidos de origen domiciliario y escombros.
- Efectos sobre los sectores de alimentación y nidificación de aves acuáticas, provocando migraciones temporales hacia otros cuerpos de agua pertenecientes al complejo de humedales.

Adicionalmente y como consecuencia del sismo que afectó a Japón en marzo del año 2011, la zona litoral se vio nuevamente afectada por una intrusión de marejada en el mismo lugar alterado anteriormente. Se trató de una zona con una extensión aproximada

de 3,5 kilómetros de largo en el borde costero, con un ancho de unos 450 metros hacia el interior del territorio del Sitio Ramsar.

El 3 de marzo de 1985 un sismo de Mw=8.0 afectó la región con un hipocentro a 17 kilómetros de profundidad. El epicentro se ubicó frente a Quintay-Algarrobo. Este terremoto, es parte de la sismicidad normal de la zona de subducción chilena. Fue un sismo generado por una falla inversa en la interplaca, que al entrar en contacto con las placas de Nazca y Sudamérica, generó un pequeño tsunami que fue captado instrumentalmente (Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020).

El terremoto de 1985 es uno de los eventos sísmicos más importantes que han ocurrido en el último tiempo en la zona central, con un fuerte componente destructor, dejando alrededor de 180 personas fallecidas (Centro Sismológico Nacional, Universidad de Chile, 2016¹).

¹ <https://www.csn.uchile.cl/efemerides-sismicas-terremoto-de-algarrobo-1985/>

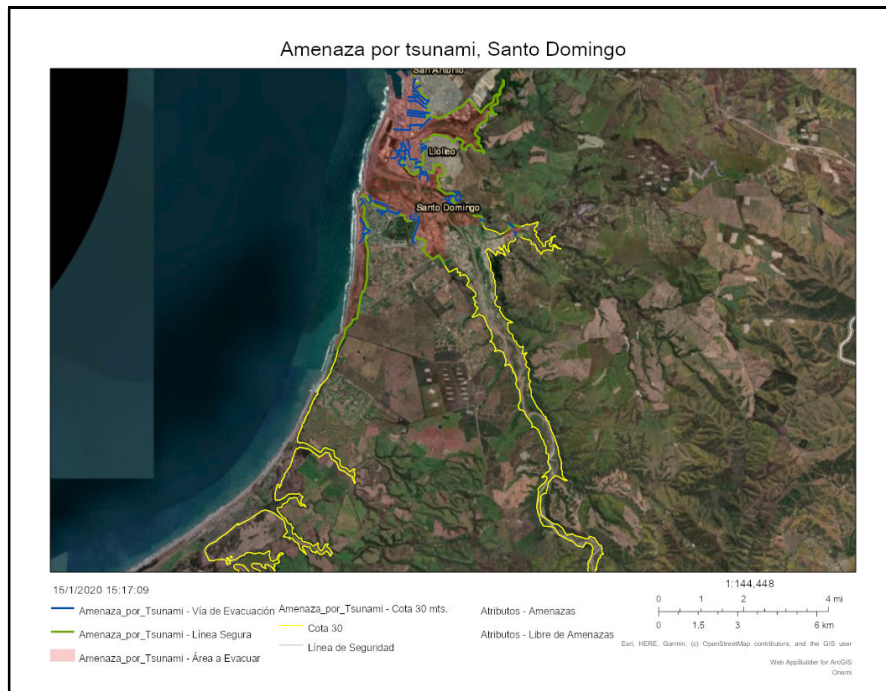


Figura N° 10: Amenaza por Tsunami, puntos de encuentro, vías de evacuación, y línea segura, comuna de Santo Domingo, sector norte
Fuente: Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), Visor Chile Preparado (enero, 2020).

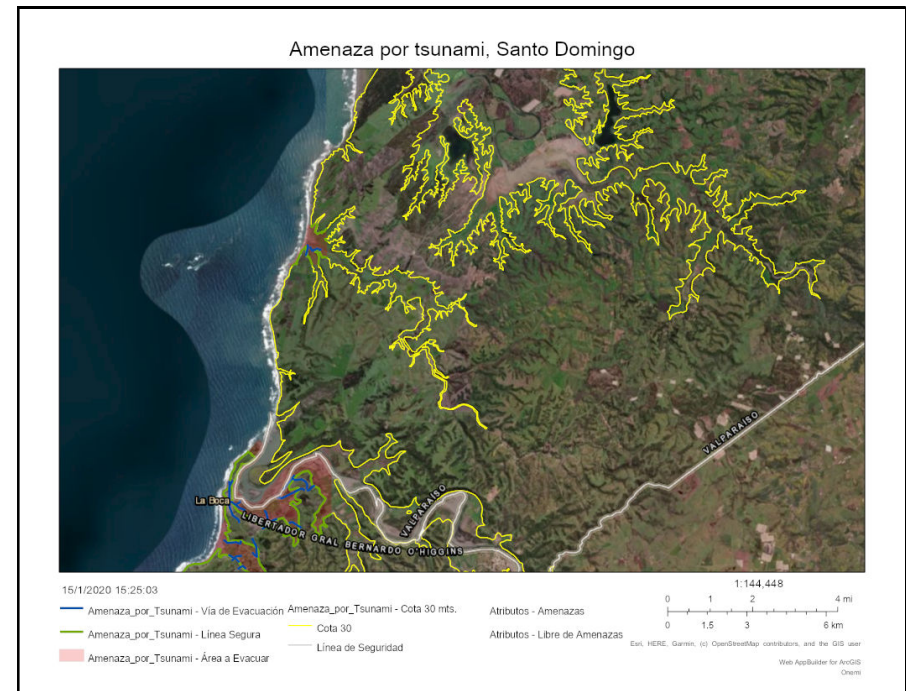


Figura N° 4 Amenaza por Tsunami, puntos de encuentro, vías de evacuación, y línea segura, comuna de Santo Domingo, sector sur
Fuente: Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), Visor Chile Preparado (enero, 2020).

Remoción en masa

En la comuna de Santo Domingo, la presencia de rocas en escarpes o afloramientos en pendientes (ya sea escarpes de terrazas marinas o afloramientos de rocas intrusivas fracturadas) pueden ser zonas que favorezcan estos procesos ante sismos o intensas precipitaciones. Evidencia de ello, son las remociones en masa desencadenadas con el terremoto del 27F del 2010 en unidades sedimentarias marinas en escarpes costeros (Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, 2019).

Inundaciones y desbordes

La inundación fluvial puede ser definida como un proceso natural por el cual el flujo rebosa el cauce, relacionando el proceso generalmente con la cantidad y distribución de las precipitaciones en una cuenca, las que se asociarán con el concepto de período de retorno (Aparicio, 1989; Chow et al., 1994; Keller and Blodgett, 2007, en Rojas et al)

El sistema fluvial responde al aporte de agua desde fuera del sistema (Camarasa, 2002), produciendo una aceleración de los procesos de erosión, transporte y sedimentación en el área afectada. En la intensificación de un proceso de crecida que puede terminar en inundación, intervienen factores espacio-temporales del evento, que dicen relación con la propagación del agua valle abajo. Condiciones climáticas e hidrológicas previas registradas en la cuenca; caracteres físicos de la cuenca, topografía, superficie drenada, litología, cubierta vegetal, uso de suelo, canalizaciones, tipo de suelo, densidad y jerarquización de la red de drenaje. Características de los canales: morfología del lecho, geometría del cauce, procesos naturales, obstrucciones (Mateu, 1988, en Rojas et al).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la comuna en los últimos años ha tenido un rápido crecimiento, asociado principalmente al desarrollo del turismo en la zona, el cual se concentra fundamentalmente en el curso inferior del río Maipo,

además de un aumento las zonas urbanas aledañas al sistema fluvial (Rojas et al).

La zona del cauce y las áreas adyacentes al río, muestran evidentes rasgos morfológicos de ocupación fluvial. Esto se puede identificar por la presencia de depósitos poco consolidados en las cercanías del cauce y vegetación diferenciada. Otro factor para considerar es el grado de las pendientes en esta zona, las cuales son bajas en relación con el cauce. La unidad se encuentra limitada topográficamente por las terrazas existentes en el área (Rojas et al).

Como registro histórico de inundación máxima, se encuentra la ocurrida en el año 1987, cuyo caudal máximo fue de 5.095 m³/s, coincidiendo con el registro histórico de caudales máximos instantáneos, donde el límite de esta inundación correspondió a la llanura de inundación presente. En este sentido, el área de mayor peligro se ubica en toda la zona aledaña al cauce del río Maipo abarcando una superficie de 14,2 hectáreas, lo que corresponde al

lecho episódico del río, el cual se encuentra bien consolidado y limitado.

En cuanto al área de peligro medio, esta se encuentra adyacente a la zona de peligro alto descrita en el punto anterior. Esta área ha sido ocupada por crecidas importantes del Maipo, donde se evidencian cambios geomorfológicos en relación con el lugar adyacente, ocupando una superficie de 15 hectáreas (Rojas et al).

La comuna de Santo Domingo se encuentra expuesta a inundaciones de cursos hídricos superficiales. La exposición a este peligro deriva de su localización en el sector sur de la desembocadura del río Maipo. El mencionado sistema fluvial llega a esta zona con los aportes provenientes de toda la cuenca del mismo nombre, cuyo régimen es nivo-pluvial. Por lo tanto, los mayores caudales instantáneos tienen lugar durante los meses de invierno e inicios del verano (diciembre-enero). Sin embargo, a pesar de esta situación, es en invierno donde las probabilidades de sufrir

inundaciones aumentan, debido a la humedad presente en el suelo (Rojas et al).

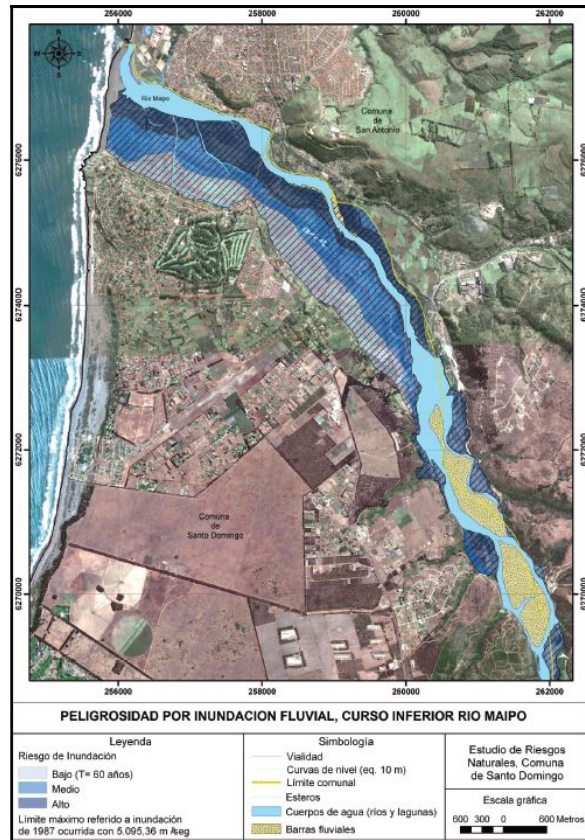


Figura N° 12 Peligrosidad por inundación fluvial. Comuna de Santo Domingo
 Fuente: Rojas Vilches, Octavio; Martínez Reyes, Carolina; Rivas M. Marcela. Evaluación de la peligrosidad por inundación fluvial en el curso

inferior del río Maipo-Región de Valparaíso, Chile. Memorias II Congreso Regional SRA-LA Capítulo Latinoamérica.

Incendios forestales

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

El año 2016 se identificaron una serie de eventos de incendios forestales en diversos puntos del país, y la región de Valparaíso no estuvo exenta. Hubo un total de 961 eventos en la región, con un total de 971 personas afectadas por esta amenaza natural. La

región de Valparaíso se posiciona en el segundo lugar de mayor ocurrencia de incendios en el país con aproximadamente mil incendios desde el año 2012 al 2017 (SURPLAN Urbanismo & territorio, 2019).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, Santo Domingo también ha sufrido los embates del fuego, sobre todo en período estival, donde las altas temperaturas, las condiciones atmosféricas y la acción humana, crean ambientes propicios para la activación y propagación de incendios forestales.

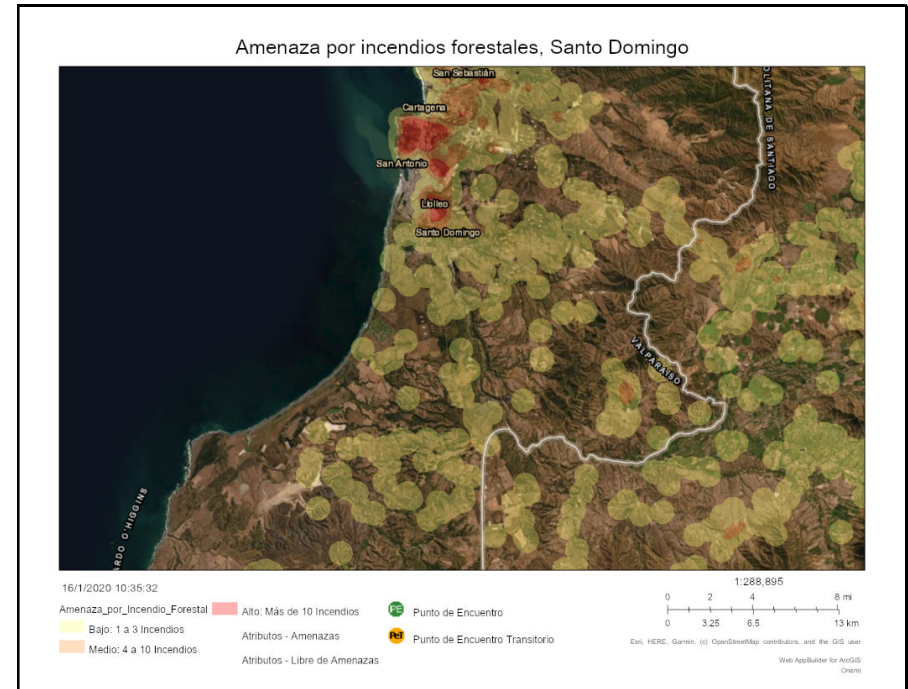


Figura N° 13 Amenaza por Incendios Forestales, comuna de Santo Domingo.

Fuente: Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), Visor Chile Preparado. Enero, 2020.



III. SECTOR SILVOAGROPECUARIO

3.1 Explotaciones Silvoagropecuarias de la comuna

Los resultados del VII Censo Nacional Agropecuario (2007) entregados por el INE, indican que en la comuna de Santo Domingo existen un total de 333 explotaciones con una superficie total censada de 47.970,1 hectáreas, de las cuales las 47.088,3 hectáreas se clasifican como explotaciones agropecuarias abarcando el 98,2% de la superficie total y 881, 8 hectáreas a explotaciones forestales.

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 San Antonio	1.603	131.079,9	1.298	117.928,3
Comuna de Santo Domingo	333	47.970,1	313	47.088,3

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 San Antonio	1.267	117.471,9	9	456,4	305	13.151,6
Comuna de Santo Domingo	313	47.088,3	0	0	19	881,8

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 313 explotaciones agropecuarias con tierra incluidas en el Censo Agropecuario 2007 en la comuna de Santo Domingo, alcanza un total 47.088,3 hectáreas.

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 San Antonio	1.276	117.928,3	19.331,1
Comuna de Santo Domingo	313	47.088,3	6.400,6

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 San Antonio	8.648,5	1.548,5	9.134,1
Comuna de Santo Domingo	3.372,4	506,6	2.521,6

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

De la superficie de las explotaciones agropecuarias, 6.400,6 hectáreas son destinadas a cultivos, de las cuales, 3.372,4 hectáreas corresponden a cultivos anuales y permanentes y 2.521,6 hectáreas a barbecho y descanso, lo que equivale al 53% y al 39% respectivamente de la superficie total.

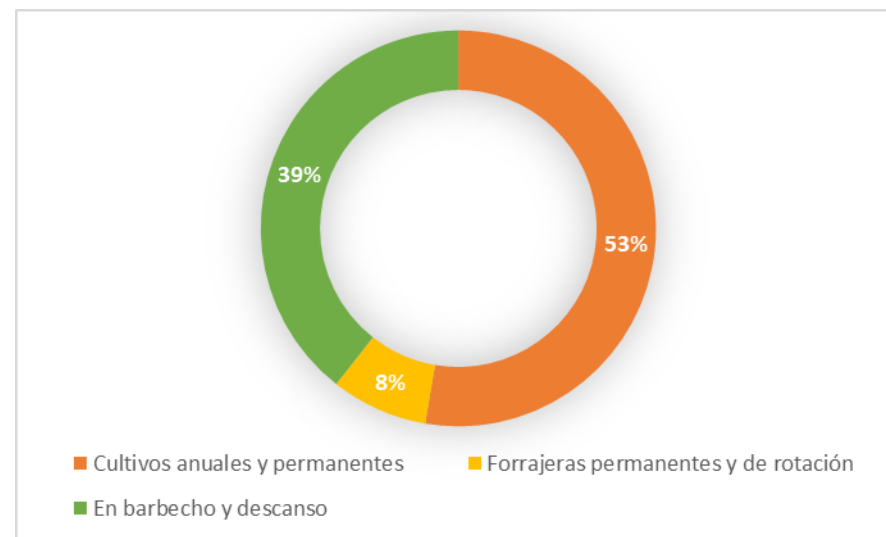


Figura N° 5: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo y suelos de cultivo, comuna de Santo Domingo.*

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2007.

3.3 Otros usos

Los otros usos de las explotaciones agropecuarias ocupan 40.687,7 hectáreas. Corresponden en primer lugar a praderas naturales que alcanzan el 53% del total de la superficie orientada a otros usos, luego le siguen las plantaciones forestales, ocupando un 18% del total.

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 San Antonio	98.897,3	3.228,6	46.859,3	16.112,2
Comuna de Santo Domingo	40.687,7	679,4	21.528	7.219,3

Fuente: Elaborado 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 San Antonio	13.461,3	13.892,8	3.540,2	1.502,9
Comuna de Santo Domingo	6.196,8	1.733,3	2.436	894,9

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.)

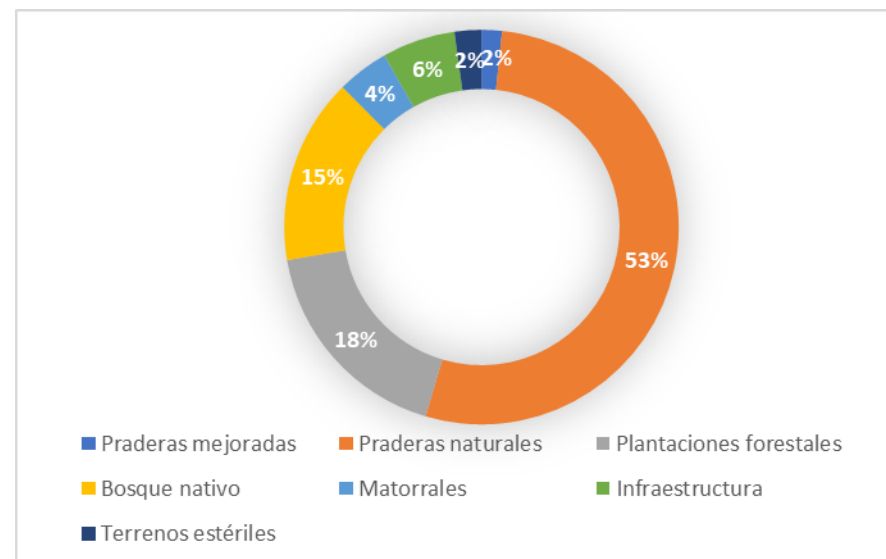


Figura N° 6: Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, otros usos, comuna de Santo Domingo.

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2007.

3.4 Explotaciones y Sistemas de Riego

Las explotaciones que cuentan con riego en Santo Domingo alcanzan a 154 de las 313 explotaciones agropecuarias consideradas en el VII Censo Agropecuario, lo que corresponde al 49% del total de explotaciones agropecuarias. A su vez, la comuna posee una superficie regada de 2.176,4 hectáreas, lo que equivale al 4,6% de la superficie total incluida en las explotaciones.

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)
47.088,3	2.176,4

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

Los sistemas de riego, registrados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) a través del VII Censo Agropecuario 2007 corresponden a tres categorías, riego gravitacional (tendido, surco, con variedades), mecánico mayor (riego por aspersión y por pivote)

y micro riego (goteo y cinta, microaspersión y microjet), encontrando en la comuna los tres tipos.

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	%
1.462,2	67	110,5	5	603,8	28

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

En la comuna se utiliza mayoritariamente el riego gravitacional, ocupando un 67% de la superficie total regada, le sigue en grado de importancia el micro riego y/o localizado, con un 28% y por último se encuentra el riego mecánico mayor con apenas un 5% de la superficie para riego.

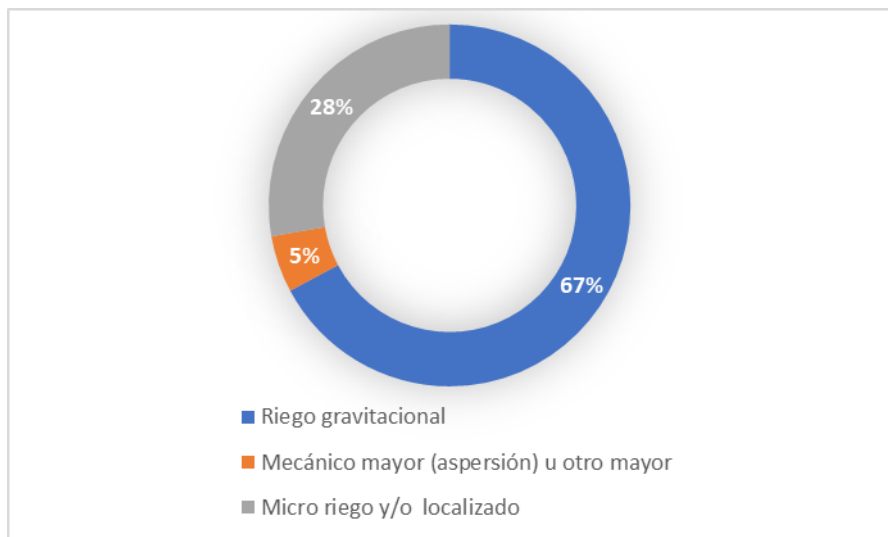


Figura N° 716: Superficie regada en el año agrícola 2006/2007, por sistemas de riego, comuna de Santo Domingo.

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2007.

3.5 Uso del suelo en las explotaciones forestales.

La superficie de las 19 explotaciones forestales incluidas en el Censo Agropecuario 2007 en la comuna de Santo Domingo, alcanza un total de 881,8 hectáreas. Los suelos de cultivo se orientan en un 100% a barbecho y descanso, aunque los suelos de cultivo en

explotaciones forestales tienen una participación muy reducida en la comuna.

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 San Antonio	305	13.151,6
Comuna de Santo Domingo	19	881,8

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 San Antonio	502,7	147	7,3	348,4
Comuna de Santo Domingo	23	0	0	23

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

De acuerdo con los resultados obtenidos en el VII Censo Agropecuario 2007, dentro de las explotaciones forestales orientadas a otros usos, existe un predominio de plantaciones

forestales, las cuales abarcan un 80% de la superficie total de otros usos en explotaciones forestales.

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 San Antonio	12.648,9	0,5	120,7
Comuna de Santo Domingo	858	0	19

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 San Antonio	6.249,8	2.305,3	3.694,1	113,9	164,7
Comuna de Santo Domingo	687,2	123	16	10,1	3,5

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)

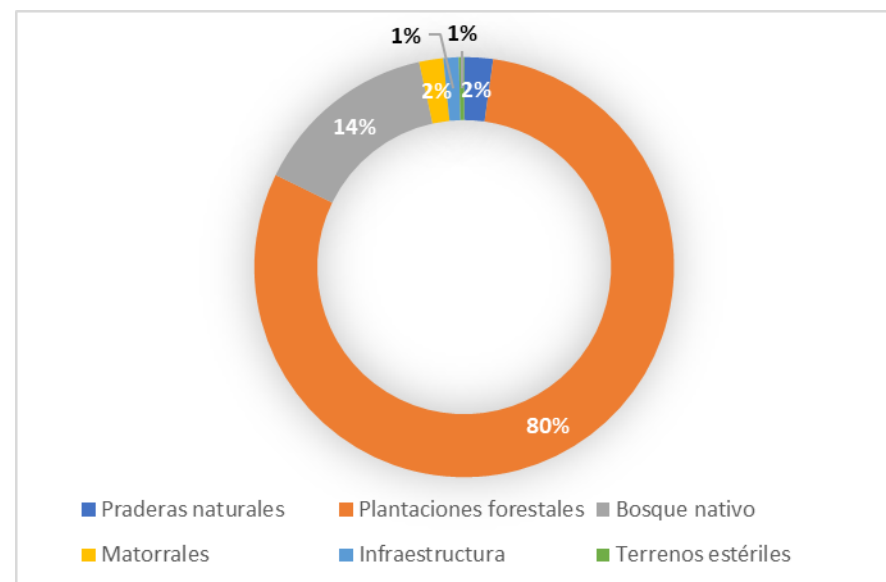


Figura N°17: Explotaciones forestales, uso del suelo, otros usos, comuna de Santo Domingo.

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 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.
- CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL (CSN) UNIVERSIDAD DE CHILE, 2016, recuperado de <https://www.csn.uchile.cl/efemerides-sismicas-terremoto-de-algarrobo-1985/>
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF), recuperado de <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA). 1989. *Mapa Hidrogeológico de Chile*. 8 páginas.

- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA). 2003. *Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la cuenca del río Maipo*. Informe Técnico S.D.T. N°145. 117 páginas.
- 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 Maipo*. 201 páginas.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA). 2005. *Evaluación de los Recursos Subterráneos de las Cuencas Costeras de la V° Región. S.D.T. N° 201*. Departamento de Administración de Recursos Hídricos. 93 páginas.
- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (IGM). 2005. *Atlas Geográfico de la República de Chile 2005*.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2007. *VII Censo Agropecuario*, recuperado de <http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>
- OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA (ONEMI), Visor Chile Preparado, recuperado de <http://geoportalonemi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5062b40cc3e347c8b11fd8b20a639a88>
- MUNICIPALIDAD DE SANTO DOMINGO. 2019. *Actualización Plan Regulador Comunal de Santo Domingo. Etapa 1, Catastro y Estudio de Base. Estudio de Riesgos*. Edición 2. 94 páginas.
- MUNICIPALIDAD DE SANTO DOMINGO. 2016. *Plan de Desarrollo Comunal 2016-2020. Informe Final*. Nuevo Siglo Consultores. 138 páginas.
- ROJAS VILCHES, OCTAVIO; MARTÍNEZ REYES, CAROLINA; RIVAS M. MARCELA. *Evaluación de la peligrosidad por inundación fluvial en el curso inferior del río Maipo-Región*

de Valparaíso, Chile. Memorias II Congreso Regional SRA-LA
Capítulo Latinoamérica, 23: 139-151. De:
https://www.researchgate.net/profile/Octavio_Rojas/publication/279785215_Evaluacion_de_la_peligrosidad_por_inundacion_fluvial_en_el_curso_inferior_del_rio_Maipo-Region_de_Valparaiso_Chile/links/559ad18508ae99aa62ce2754.pdf

- SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO REGIÓN DE VALPARÍSO (SEREMI MINVU). 2013. *Anexo 1 Estudio Fundado de Riesgos. Plan regulador Metropolitano de Valparaíso*. 40 páginas.
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). 2003. *Mapa Geológico de Chile. Versión Digital*. 22 páginas.
- SILVA, RODRIGO. 2010. "Ruta Ornitológica: Humedal El Yali". *La Chiricoca*, 10: 44-50.