



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

**PATRIMONIO GEOLÓGICO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO:
CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE GEOSITIOS EN TORNO A UN
NUCLEO URBANO**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGO
CARLOS IGNACIO RODRÍGUEZ FONT

PROFESOR GUÍA:

MANUEL SCHILLING DANYAU

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

FRANCISCO HERVÉ ALLAMAND
MARIO VERGARA MARTÍNEZ

SANTIAGO DE CHILE
Julio 2013

Resumen

En este trabajo se realiza la identificación de sitios de interés geológico en torno a la ciudad de Santiago. Estos corresponden a sitios que presentan interés científico en complementación con algún interés didáctico, turístico, cultural o histórico.

Se lograron identificar 31 geositorios de diversas características de interés, estos forman parte de un inventario, donde cada sitio fue caracterizado y descrito mediante el uso de una ficha diseñada para efectos del trabajo.

Posteriormente, cada sitio descrito fue valorado según sus características de interés, mediante el uso de un método de valoración adaptado a las características de la zona de estudio. Luego se calculó, mediante el uso de fórmulas numéricas, el Valor de Uso científico, Valor de Uso Turístico, Valor de Necesidad de Protección y la Relevancia. Con cada uno de estos valores se generó ranking de los geositorios dentro del inventario, para identificar los de mayor interés respectivo.

Con esto, se seleccionaron los sitios más representativos de la evolución geológica de la zona, en función de la Relevancia. Los geositorios son: Localidad Tipo de la Formación Lo Prado, Yacimiento de cobre Lo Aguirre, Cerros Colorado y Renca, Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía, Ignimbrita Pudahuel, Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules, Remoción en masa Santa Martina y Mirador Glaciar La Paloma.

A mis padres...

Tabla de contenido

1	Introducción	6
1.1	Antecedentes generales	6
1.2	Motivación	8
1.3	Objetivo General	8
1.4	Objetivos Específicos	8
1.5	Metodología	9
2	Zona de Estudio	10
2.1	Área	10
2.2	Clima y accesos	11
2.3	Zona Urbana	11
3	Marco Teórico	13
3.1	Conceptos Generales	13
3.1.1	Geopatrimonio	13
3.1.2	Geodiversidad	13
3.1.3	Geositios	14
3.1.4	Geoturismo	14
3.1.5	Geoparque	14
3.2	Protección legal de sitios de interés geológico	15
3.2.1	Áreas Protegidas por el Estado	15
3.2.2	Áreas privadas protegidas	16
4	Geología de la zona de estudio	18
4.1	Contextos Geológicos	18
4.2	Marco Geológico	20
4.2.1	Antecedentes Generales	20
4.2.1.1	Formación Lo Prado (Berriesiano-Hauteriviano) (Thomas, 1958)	22
4.2.1.2	Formación Veta Negra (Barremiano? – Aptiano?) (Thomas, 1958)	22
4.2.1.3	Formación Las Chilcas (Aptiano? – Albiano) (Thomas, 1958)	23
4.2.1.4	Formación Lo Valle (Maastrichtiano – Paleoceno?) (Thomas, 1958)	23
4.2.1.5	Formación Abanico (Eoceno Superior - Mioceno) (Aguirre, 1960)	23
4.2.1.6	Formación Farellones (Mioceno) (Klohn, 1960)	24
4.2.2	Rocas estratificadas	22
4.2.2	Rocas intrusivas	25
4.2.2.1	Intrusivos del Cretácico Inferior	25
4.2.2.2	Intrusivos del Cretácico Superior	25
4.2.2.3	Intrusivos Hipabisales del Paleoceno – Eoceno	25
4.2.2.4	Intrusivos Hipabisales del Eoceno Superior – Mioceno Inferior	25
4.2.2.5	Intrusivos del Mioceno Inferior	26
4.2.2.6	Intrusivos del Mioceno Medio – Superior	26
4.2.3	Depósitos no consolidados	27
4.2.3.1	Depósitos aluviales (Pleistoceno - Holoceno)	27
4.2.3.2	Depósitos lacustres (Pleistoceno - Holoceno)	27
4.2.3.3	Depósitos gravitacionales (Pleistoceno - Holoceno)	27
4.2.3.4	Ignimbrita Pudahuel (Pleistoceno Medio) (Wall et al., 1996)	27
5	Inventario	28
5.1	Antecedentes Generales	28
5.2	Iniciativas de catalogación del patrimonio geológico	30

5.2.1 Experiencias en el mundo	30
5.2.2 Experiencias en Chile	31
5.3 Metodologías para la realización de inventarios	33
5.3.1 Enfoques	33
5.3.2 Etapas	34
5.3.2.1 Recopilación Bibliográfica	34
5.3.2.2 Síntesis geológica.....	34
5.3.2.3 Identificación de geositios.....	34
5.3.2.4 Clasificación, valoración y selección	35
5.4 Fichas de descripción.....	37
5.5 Propuesta de ficha descriptiva.....	38
6 Geositios en el inventario.....	41
6.1 Cuencas y depósitos marinos del Cretácico Inferior de Chile.....	43
6.1.1 Localidad tipo de la Formación Lo Prado (G1)	43
6.1.2 Cantera y Pucará del Cerro Chena (G2)	44
6.1.3 Unidad Calcárea de la Formación Las Chilcas, Cerro Lonquén (G3)	44
6.2 Yacimientos estratoligados de Cu (Ag) del Cretácico Inferior.....	46
6.2.1 Yacimiento Lo Aguirre (G4)	46
6.2.2 Yacimiento de cobre Naltagua (G5).....	47
6.2.7 Tafonis de La Palomera (G26)	83
6.3 Depósitos del arco volcánico del Cretácico Superior	49
6.3.1 Cerros Colorado y Renca (G16)	49
6.4 Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno	51
6.4.1 Cerro Manquehue, antiguo volcán (G7)	51
6.4.2 Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía (G8)	52
6.4.3 Cerro Pintor (G9)	54
6.4.4 Mirador Valle Nevado (G10)	55
6.4.5 Estratos Fosilíferos La Dehesa (G11)	55
6.4.6 Mirador del Cerro San Cristóbal (G12)	56
6.4.7 Andesitas basálticas de Las Canteras (G13)	57
6.4.8 Tobas soldadas del Cerro Blanco (G14)	59
6.4.9 Sedimentitas inclinadas Los Trapenses (G19)	61
6.5 Volcanismo cuaternario.....	62
6.5.1 Ignimbrita Pudahuel (G15).....	62
6.6 Mega Estructuras y Neotectónica de Chile.....	64
6.6.1 Cuaternario inclinado del Cerro Apoquindo (G16).....	64
6.6.2 Trincheras de la Falla San Ramón (G17)	64
6.6.3 Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules (G18).....	67
6.6.4 Cuaternario deformado del Cerro Calán (G24)	69
6.7 Ambientes fluvioaluviales del Neógeno-Cuaternario y depósitos gravitacionales.....	70
6.7.1 Cambio depositacional del camino Pie Andino (G20).....	70
6.7.2 Remoción en masa Santa Martina (G21)	72
6.7.3 Depósitos Fluviales Camino Farellones (G22)	74
6.7.4 Gravas de Santiago (G23).....	75
6.8 Geformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile.....	76
6.8.1 Lagunas del Viento (G25)	76
6.8.2 Salto de Apoquindo (G26)	77
6.8.3 Mirador Aguas de Ramón (G27)	78

6.8.4 Mirador Glaciar La Paloma (G28)	79
6.8.5 Cascada del cajón Yerba Loca (G28)	81
6.8.6 Lagunas del Cerro San Ramón (G8)	82
7 Valoración	85
7.1 Metodologías de Valoración	85
7.2 Caracterización de los sitios inventariados.....	87
7.3 Clasificación de ámbito de interés del Geosítio	91
7.4 Cuantificación	92
7.4.1 Criterios de valoración.....	92
7.4.2 Ficha de valoración.....	93
7.4.3 Cálculo de Valor.....	99
7.4.3.1 Valor de uso científico (VUC).....	99
7.4.3.2 Valor de uso turístico (VUT)	99
7.4.3.4 Valor de necesidad de protección (VNP)	99
7.4.3.5 Relevancia (R)	100
7.4.4 Resultados.....	101
8 Consideraciones Finales	106
8.1 Discusión.....	106
8.2 Conclusión y Recomendaciones.....	108
REFERENCIAS	111

Índice de Figuras

Figura 2.1. Mapa de la zona de estudio.....	14
Figura 2.2. Mapa que muestra las principales rutas de la Región Metropolitana.	15
Figura 2.3. Evolución de la ciudad de Santiago desde 1541 hasta 2010.	16
Figura 4.1. Contexto Tectónico de Chile central.	24
Figura 4.1. Mapa geológico simplificado de la zona de estudio.....	30
Figura 4.2. Columna generalizada desde el Jurásico Medio	25
Figura 5.1. Imagen de una formación rocosa ubicada en la isla de Gran Canaria.....	33
Figura 6.0. Ubicación de los Geositos inventariados.	45
Figura 6.1. Vista de un segmento de la cuesta Lo Prado.	47
Figura 6.2. Vista del interior de la fortaleza de Chena.....	48
Figura 6.3. Abultamiento de serpúlidos en la unidad calcárea del Cerro Lonquén.	49
Figura 6.4. Vista del Cerro Lonquén, desde el pucará del Cerro Chena	49
Figura 6.5. Vista aérea de la mina Lo Aguirre.....	50
Figura 6.6. Vista de parte de las ruinas de la faena de la mina y de los botaderos de escoria.	52
Figura 6.7. Vista al NW, de Izquierda a derecha Cerro Colorado, Cerro Renca y Puntilla de Ruiz. ..	53
Figura 6.8. Vista de los conglomerados fluviales.....	54
Figura 6.9. Vista de un afloramiento del filón manto (Fotografía en dirección N).....	54
Figura 6.10. Vistas hacia el cerro Manquehue.	55
Figura 6.11. Cerro Santa Lucía.....	57
Figura 6.12. Vista desde el sur del Cerro Pintor.	58
Figura 6.13. Panorámica del mirador de valle nevado.	59
Figura 6.14. Distintos restos fósiles, vegetales encontrados en el Geosito.	60
Figura 6.15. Vista hacia el NW desde el mirador, con el cerro Blanco y el cerro Renca de fondo. ...	61
Figura 6.16. Vista de las canteras en el cerro La Pedregosa.	62
Figura 6.17. Vista cercana de la cantera.	62
Figura 6.18. Vista general del Cerro Blanco, desde el Cerro San Cristóbal.....	63
Figura 6.19. Vista del sector de la “piedra tacita”.	64
Figura 6.20. Vista de los sedimentos inclinados de los Trapenses.	65
Figura 6.21. Vista de un talud en la cantera de áridos, Ignimbrita Pudahuel.	66
Figura 6.22. Mapa que muestra los posibles antiguos depósitos de la Ignimbrita Pudahuel.....	67
Figura 6.23. Vista del afloramiento, depósitos cuaternarios inclinados.....	68
Figura 6.24. Imagen digitalizada de la Trinchera Norte.	69
Figura 6.25. Vista de la Trinchera sur de la Falla San Ramón.....	70
Figura 6.26. Vista y trazado del pliegue sinclinal asimétrico, en Los Azules (Rauld, 2011).	71
Figura 6.27. Modelo de la Geometría y Geología en profundidad (Armijo et al., 2010).	72
Figura 6.28. Imagen satelital del pliegue sinclinal asimétrico Los Azules.	72
Figura 6.29. Vista en dirección SE del Cerro Calán.	73
Figura 6.30. Vista del Geosito en el Camino Pie Andino.	74
Figura 6.31. Vista de los dos tipos de depósito.	75
Figura 6.32. Vista del paleocanal, en forma de v achatada	75
Figura 6.33. Vista en dirección SE de los depósitos de la Remoción	76
Figura 6.34. Vista del depósito y vista de la morfología aterrazada (Schachter, 2008).....	77
Figura 6.35. Mapa que muestra la delimitación del área de la remoción.	77
Figura 6.36. Vista de la falla que corta los depósitos fluviales.....	78
Figura 6.37. Estructuras sedimentarias y tectónicas a pequeña escala.	78
Figura 6.38. Fotografía del talud de la cantera.	79

Figura 6.39. Ubicación del Geositio (marcada con una X)	79
Figura 6.40. Vista en dirección norte de la tercera laguna.	80
Figura 6.41. Vista en dirección NE de la segunda laguna.....	80
Figura 6.42. Vista del Salto de Apoquindo.	81
Figura 6.43. Vista desde el mirador Aguas de Ramón.	82
Figura 6.44. A) Imagen aérea de la lengua del glaciar La Paloma en 1969. B) Imagen satelital	83
Figura 6.45. Vista desde el mirador.	84
Figura 6.46. Imagen de la pequeña laguna que se encuentra en el mirador.....	84
Figura 6.47. Vista de la cascada de Yerba Loca.	85
Figura 6.48. Vista de las lagunas del Cerro San Ramón, fotografía en dirección sur.	86
Figura 6.49. Vista general del afloramiento.	87
Figura 6.50. Vista en dirección SSW.	88
Figura 7.1. Concentración de Geositios por comuna.....	91
Figura 7.2. Concentración de Geositios por contexto geológico.....	92
Figura 7.3. Distribución de Geositios por dificultad de acceso.	93
Figura 7.4. Distribución por unidad de protección.	93
Figura 7.5. Recurrencia del interés geológico.	94
Figura 7.6. Recurrencia de tipos de interés complementarios presentes en los Geositios.	94
Figura 7.7. Distribución del VUC (Valor de uso científico)	105
Figura 7.8. Distribución del VUT (Valor de uso turístico).....	106
Figura 7.9. Distribución del VNP (Valor de necesidad de protección)	107
Figura 7.10. Distribución de la Relevancia (R).....	108

Índice de Tablas

Tabla 5.1. Síntesis de la información contenida en las fichas de descripción de Geositios.....	37
Tabla 5.2a. Ficha de descripción de Geositios (frente).....	39
Tabla 5.2b. Ficha de descripción de Geositios (dorso).....	40
Tabla 7.1. Tabla de cuantificación del Valor Intrínseco (VI).....	95
Tabla 7.2. Tabla de cuantificación del Valor Científico (VC).....	96
Tabla 7.3. Tabla de cuantificación del Valor Turístico (VT).....	97
Tabla 7.4. Tabla de cuantificación del Valor de Protección (VP).....	98
Tabla 7.5. Detalle de las valoraciones para cada aspecto y Geositio.....	105

ANEXO 1: Fichas de descripción

ANEXO 2: Tablas de cálculo de valor

1 Introducción

1.1 Antecedentes generales

La historia de la humanidad se encuentra estrechamente relacionada con las características de la naturaleza. La interpretación de los elementos de la naturaleza corresponde a un tema recurrente en todas las civilizaciones que han progresado a lo largo de la historia del hombre. Esta temática es abordada de forma diferente por cada civilización (Humboldt, 2007).

La historia de la ciudad de Santiago no se encuentra ajena a esto. La ciudad se ubicada en un gran valle a los pies de la cordillera de los Andes, en fértiles tierras y con un clima privilegiado. De acuerdo las investigaciones más recientes, la ciudad de Santiago habría sido establecida por los incas (Stehberg y Sotomayor, 2012), quienes siguiendo sus creencias y religiosidad, buscaron un sitio cuya relación entre geografía y ciclos astronómicos permitieran mantener un calendario agrícola. De esta manera, existe una línea imaginaria que atraviesa la ciudad y que marca la salida y puesta del sol en los equinoccios, que ocurre entre el portezuelo del cerro Provincia y el San Ramón (al este), el Cerro Santa Lucía (en el centro) y el Cerro Lo Prado (al oeste). El Cerro Santa Lucía, a su vez, habría sido utilizado como observatorio astronómico desde donde se puede observar la salida del sol en el solsticio de invierno sobre el Cerro El Plomo, y la salida del sol en el solsticio de verano, al sur del Cerro Punta de Damas.

En muchos de los cerros de la cordillera se pueden encontrar restos de asentamientos mineros. La civilización moderna respalda su desarrollo en el uso de los recursos que existen en la naturaleza. Del afán por entender cómo se generan los recursos que se encuentran bajo la superficie, como los minerales valiosos o el carbón, surgen las ciencias de la Tierra.

Los cerros que podemos observar en la actualidad, y que hace más de 500 años eran observados por los antiguos habitantes del valle, parecen inalterables con el paso del tiempo. Sin embargo, esta aparente invariabilidad del paisaje, no es más que una ilusión dada por la escala humana de precepción del tiempo. En cambio, a una escala geológica, el paisaje ha cambiado bastante. En geología cuando se habla de la edad de las rocas, y por lo tanto de la edad de la Tierra, es

necesario hablar en una escala de tiempo mucho mayor, difícilmente imaginable. La edad de la Tierra es de unos 4.600 millones de años. Eicher (1976) plantea un ejemplo, que puede ser contextualizado para explicar cómo sería la historia de la Tierra en un año. En esta escala, las rocas más antiguas que se conocen datan, de mediados de Marzo. Los primeros complejos vivientes aparecieron en el mar en Mayo. Las plantas y los animales terrestres aparecieron a fines de Noviembre y los pantanos que formaron los grandes depósitos de carbón en Norteamérica, prosperaron los primeros días de Diciembre. Los dinosaurios llegaron a ser dominantes a mediados de Diciembre y desaparecieron el día 26. El gran yacimiento cuprífero de Chuquicamata se formó alrededor del mediodía del 28 de Diciembre, un día antes de que se comenzaran a elevar los cerros que rodean la ciudad de Santiago. Las criaturas semejantes al hombre aparecieron en algún momento de la tarde del 31 de diciembre y los mantos de hielo continentales más recientes, que esculpieron parte de los valles en la cordillera, comenzaron a retroceder alrededor de un minuto y quince segundos antes de la media noche del 31. Roma gobernó el mundo durante cinco segundos, desde las 23:59:45 a las 23:59:50 horas. Colón descubrió América tres segundos antes de la media noche y la ciencia de la geología nació poco menos de un segundo antes de finalizar el año.

El estudio de la geología se basa en el análisis de las rocas y la interpretación de los procesos que las originan. De esta manera, los distintos afloramientos que se pueden encontrar en torno a la ciudad de Santiago sirven para entender el desarrollo de la historia geológica de la zona, formando parte del patrimonio geológico. De aquí surge la necesidad de identificar los afloramientos más relevantes, que hayan sido estudiados para entender la geología, o bien, los que presentan un potencial para ser investigados. Muchos de los afloramientos y sitios de interés geológico poseen otros tipos de interés, generalmente otorgado por sus características estéticas o culturales. Entonces, existen sitios que presentan relación con aspectos culturales o históricos, aspectos que generan un grado de interés fuera del ámbito científico, y por lo tanto hacen que aumente el interés general de un sitio. En este trabajo se busca identificar los sitios cuyas características generen un interés total alto, describirlos y, al mismo tiempo, plantear las bases para que estos puedan ser aprovechados.

1.2 Motivación

En varios países del mundo, el estudio del patrimonio geológico figura entre las más recientes áreas de investigación incorporadas al ámbito de la Geología. Existe entonces una nueva manera de entender el papel del hombre y su relación con la Tierra.

En torno a la ciudad es posible encontrar sitios con muy buenas características, ya sea porque representan muy bien algún proceso geológico, porque generan algún interés científico para la investigación, porque dadas sus características facilitan la docencia o porque presenten, además del interés geológico, algún interés relevante fuera del ámbito científico. Existe un potencial no explotado en el ámbito del patrimonio geológico, en donde es posible utilizar un recurso geológico y explotarlo de manera sostenible, generando un nuevo paradigma, donde se abre un nuevo campo de desarrollo en la geología. Al mismo tiempo es posible generar oportunidades de crecimiento en otros sectores, como por ejemplo el turismo. Por otro lado, al existir mayor conocimiento por parte de la población, aumenta el interés y por lo tanto la posibilidad de que se generen más iniciativas de investigación. Destacando la importancia de los sitios, aumenta la posibilidad de protegerlos, creándose relación de mutuo beneficio entre el patrimonio geológico y el turismo.

1.3 Objetivo General

Realizar un catastro de sitios de interés geológico en Santiago y sus alrededores, mediante la aplicación de una metodología de evaluación y clasificación ajustable al territorio propuesto, para incentivar al aumento del conocimiento de la Geología por parte de la población del país y generar una base para el desarrollo de potenciales actividades asociadas.

1.4 Objetivos Específicos

- Identificar sitios de interés geológico en la ciudad de Santiago y sus alrededores, que posean algún valor científico, pedagógico, paisajístico, turístico o cultural.
- Caracterizar mediante la investigación bibliográfica, el estado del conocimiento de los sitios en cuestión.

- Cuantificar los sitios mediante el uso de metodologías de evaluación y calificación de sitios de interés geológico.
- Seleccionar los sitios de acuerdo a su valoración y proponer recomendaciones para protegerlos y/o aprovecharlos.

1.5 Metodología

- Identificación de sitios: Mediante investigación bibliográfica, junto con entrevistas cualitativas a personas conocedoras de los sectores de interés.
- Caracterización geológica de sitios: Mediante visitas a terreno e investigación bibliográfica.
- Cuantificación de sitios de interés: Mediante el diseño de una metodología adecuada, luego de la revisión bibliográfica de las metodologías y fichas utilizadas en la evaluación de sitios de interés geológico en Chile y otros países.

2 Zona de Estudio

2.1 Área

Para dar un orden administrativo, se define un área de estudio, centrada en la zona urbana de la ciudad de Santiago (**Figura 2.1**), demarcada por los límites administrativos provinciales y comunales. La zona de estudio se encuentra dentro de la Región Metropolitana, Chile, y abarca las Provincias de Santiago y Talagante, las comunas de Calera de Tango, San Bernardo y Buin, pertenecientes a la Provincia de Maipo, y la Comuna de Puente Alto, perteneciente a la Provincia de Cordillera. Dentro de esta delimitación se encuentran comunas que presentan mayor cantidad de características geológicas o geodiversidad, y a su vez, mayor cantidad de afloramientos. Entre estas se pueden identificar las comunas de Las Condes, Lo Barnechea o Puente Alto.

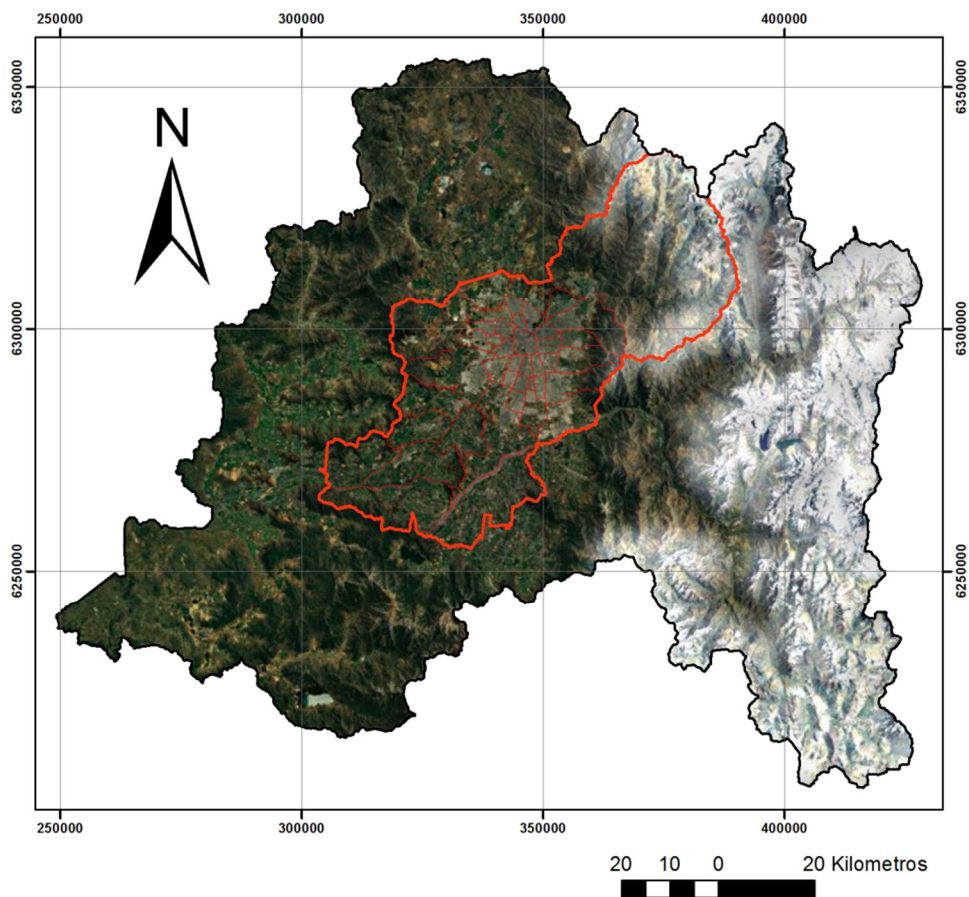


Figura 2.1: Mapa de la zona de estudio. La línea gruesa, de color rojo, muestra el límite de la zona de estudio, la línea delgada muestra los límites comunales.

2.2 Clima y accesos

La zona de estudio abarca 3 zonas climáticas. De este a oeste, se presenta el clima tipo Tundra de altura, el Templado frío con lluvias invernales y el Templado cálido con lluvias invernales, siendo esta último el que abarca el área de mayor extensión.

La mayoría de los sitios visitados presentan un acceso sencillo por carreteras principales, otros presentan un acceso por senderos de dificultad moderada. Alrededor del 50% del área de estudio corresponde a zonas planas urbanizadas o de uso agrícola, el resto corresponde a zonas de media montaña.

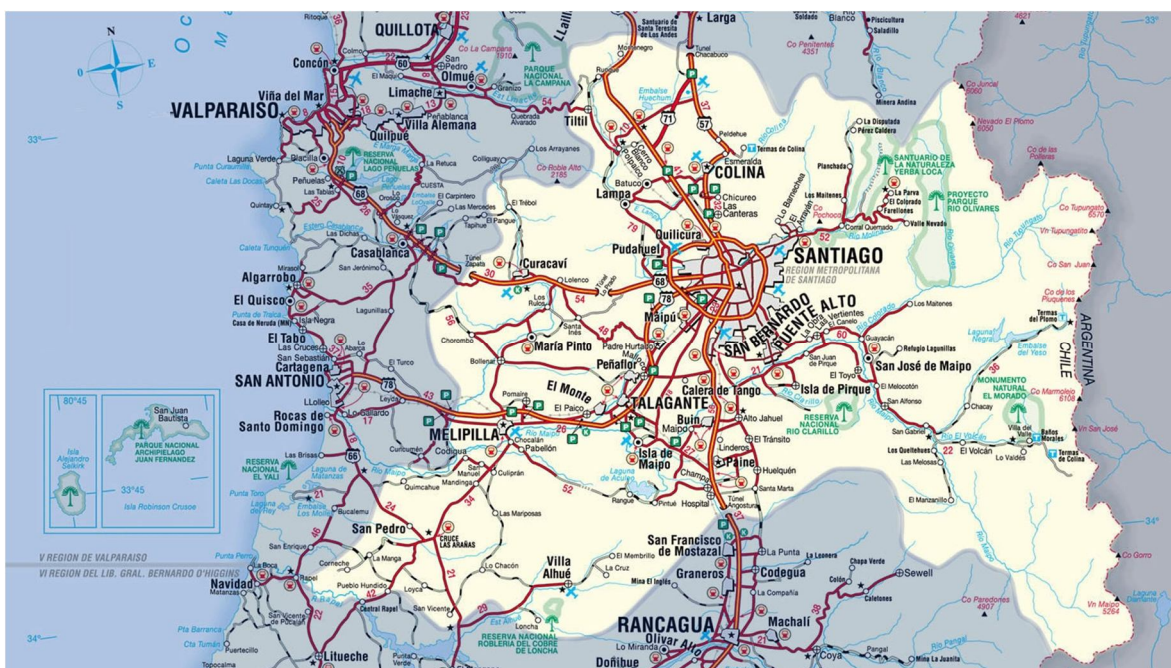


Figura 2.2: Mapa que muestra las principales rutas de la Región Metropolitana (www.turistel.cl).

2.3 Zona Urbana

Abarcando una superficie de aproximadamente 640 km² y a una altitud media de 567 msnm, se encuentra la ciudad de Santiago, capital de Chile. Fundada por Pedro de Valdivia el 12 de febrero de 1541, en las cercanías del Cerro Huelén (actualmente cerro Santa Lucía). Valdivia encomendó el trazado de la nueva ciudad. En el centro se diseñó una Plaza Mayor, alrededor de la cual se establecieron varios solares, en ellos se construyó la Catedral, la cárcel y la casa del gobernador. En total se construyeron ocho cuadras de norte a sur, y diez de oriente a poniente, y cada solar (un cuarto de cuadra) fue entregado a los colonizadores.

En la actualidad, Santiago es una capital con más de cinco millones de habitantes. Con autopistas urbanas y altos edificios. La **Figura 2.3** muestra un mapa del crecimiento de la ciudad.

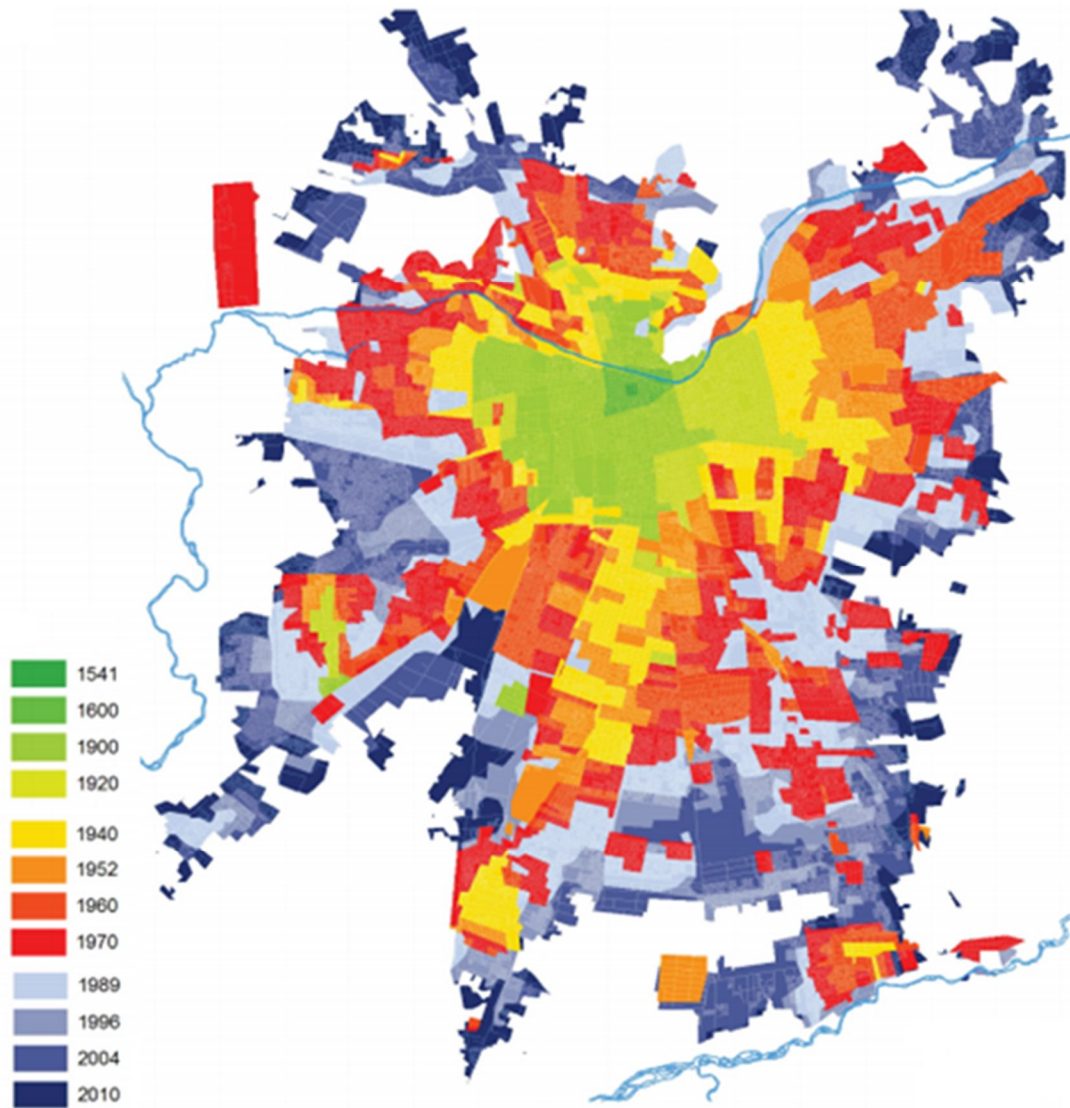


Figura 2.3: Evolución de la ciudad de Santiago desde 1541 hasta 2010.
(Fuente: Observatorio de Ciudades UC, <http://www.ocuc.cl/>).

3 Marco Teórico

El afán de proteger sitios de interés geológico, surge de la tendencia conservacionista que se origina durante el siglo XX. Este pensamiento entiende que existen aspectos naturales que presentan un importante valor propio y deben ser protegidos. Siendo los sitios con características estéticas excepcionales, los que llamaron primeramente la atención (Carcavilla et al., 2007).

Junto con la tendencia conservacionista, a fines del siglo XX, aparecen nuevos conceptos y definiciones relacionadas con el valor de las características geológicas, la variabilidad de aspectos de análisis y la gestión del uso que se le da a los sitios protegidos.

3.1 Conceptos Generales

3.1.1 Geodiversidad

Consiste en la variedad de ambientes, fenómenos y procesos geológicos que dan origen a paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que constituyen el sustrato de la vida en la Tierra (definición dada por la Royal Society for Nature Conservation del Reino Unido). A estos se podrían agregar evidencias de procesos, o estructuras geológicas, que podrían ser de origen sedimentario, tectónico, geomorfológico, hidrogeológico, petrológico u otro).

3.1.2 Geopatrimonio

En el primer Simposio Internacional sobre Protección del Patrimonio Geológico, celebrado en Digne (Francia) en 1991, se redactó una declaración común denominada "Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra". En ella más de un centenar de especialistas en Geología expresaban la importancia del patrimonio geológico (Martínez, 2010). Una de sus declaraciones es: *"Como un viejo árbol conserva el registro de su vida, la Tierra mantiene la memoria del pasado escrita en sus profundidades y en su superficie, en las rocas y en el paisaje; esta clase de registro puede también ser traducido"* (Declaración Internacional de Digne, 1993).

El geopatrimonio puede ser definido como un recurso no renovable que, por su valor científico, pedagógico, paisajístico, turístico o cultural, y por su contribución para el reconocimiento e interpretación de procesos geológicos que modelan nuestro planeta, deben ser preservados para las generaciones venideras. (Brilha, 2005).

El patrimonio geológico o geopatrimonio es una parte importante del patrimonio natural. Existe una estrecha relación entre los seres vivos y el entorno abiótico donde habitan. Esta relación se puede interpretar a partir del registro geológico (Rubilar, 2010).

De acuerdo a Gallego y García Cortés (1996), el patrimonio geológico corresponde a *“el conjunto de recursos naturales no renovables de carácter científico, cultural o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, yacimientos paleontológicos y minerales, que permitan reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de La Tierra y los procesos que la han modelado”*.

3.1.3 Geositios

Corresponden a sitios con algún interés geológico destacable, desde el punto de vista científico, didáctico, cultural, turístico, etc. Un Geositio corresponde a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un singular valor desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro (Brilha, 2005).

3.1.4 Geoturismo

Existen diversas definiciones para este término. Según Dowling y Newsome (2006), el Geoturismo se puede conceptualizar en tres puntos centrales que son: las formas, los procesos y el turismo. De acuerdo a Tourtillot (2002) el Geoturismo es *“Un turismo que sostiene o enriquece el carácter geográfico de un lugar y su ambiente, patrimonio, estética, cultura y el bienestar de sus habitantes”*. De esta manera, es un tipo de turismo que sostiene o realza las características geográficas y geológicas de un lugar, priorizando el desarrollo sostenible de las comunidades locales desde el punto de vista cultural y social.

3.1.5 Geoparque

Según la definición de la UNESCO (2008), los geoparques son territorios con límites bien definidos y una superficie apropiada para permitir un verdadero desarrollo socio-económico. Debe abarcar

un determinado número de sitios geológicos de importancia científica, rareza y belleza, que sean representativos de una región y de su historia geológica. El atractivo de estos sitios no debe ser sólo geológico, sino también ecológico, arqueológico, histórico, cultural o paisajístico. Así, los geoparques deben estimular el desenvolvimiento socio-económico de una región, de una forma cultural y ambientalmente sustentable, mejorando las condiciones de vida y valorizando la cultura local.

3.2 Protección legal de sitios de interés geológico

Los geositiOS pueden localizarse en zonas administrativas de diferentes características. Estas pueden corresponder a propiedades públicas (estatales) o privadas, en ambos casos existen denominaciones o figuras que pueden servir para proteger los sitios de interés.

3.2.1 Áreas Protegidas por el Estado

Dentro de la legislación Chilena, un establecimiento que hace referencia a los aspectos geológicos de interés es la Ley Sobre Monumentos Nacionales (Ley N° 17.288, Art. 31), mediante la definición de los Santuarios de la Naturaleza, que corresponden a *"sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuyas conservaciones sea de interés para la ciencia o para el Estado"*.

Además de los Santuarios de la Naturaleza, existen otras 4 categorías a las cuales pueden pertenecer los monumentos nacionales: Monumentos Históricos, Zonas Típicas, Monumentos Arqueológicos y Monumentos Públicos.

Actualmente se encuentran catalogados como Santuarios de la Naturaleza, dentro de la subcategoría de uso geológico o geomorfológico, 6 sitios en el territorio chileno:

- Cerro Dragón, Iquique.
- Valle de la Luna y parte de la Sierra de Orbate, San Pedro de Atacama
- Granito Orbicular, Caldera.
- Promontorio rocoso Roca Oceánica, Concón.
- Dos sectores del Campo Dunar de la Punta de Concón, Concón.
- Capilla de Mármol, Río Ibáñez.

La declaración y administración de los Monumentos Nacionales está a cargo del Consejo de Monumentos Nacionales, que depende del Ministerio de Educación.

A su vez existen otras figuras que se enfocan en la protección de la biodiversidad, pero dado a que en la mayoría de los casos existe una relación entre la biodiversidad y la geodiversidad, estas figuras de protección sirven para resguardar y destacar aspectos geológicos de interés. Estas pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (Ley N° 18.362, 1984), regulado por La Corporación Nacional Forestal (CONAF), cuyo primer objetivo consiste en *"Mantener áreas de carácter único o representativas de la diversidad ecológica natural del país o lugar con comunidades animales o vegetales, paisajes o formaciones geológicas naturales, a fin de posibilitar la educación e investigación y de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, las migraciones animales, los patrones de flujo genético y la regulación del medio ambiente"*. Las figuras de protección establecidas para estos efectos son 3:

- **Parque Nacional:** Se define como un área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, no alterada significativamente por la acción humana.
- **Reserva Nacional:** Área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad.
- **Monumento Natural:** Es un área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes.

3.2.2 Áreas privadas protegidas

La creación de zonas privadas protegidas en Chile, comienza a principios de los años 90. Estas se denominan ASPP (Áreas Silvestres Protegidas Privadas) y abarcan un área de 17.000 km², lo que equivale al 12% de la red SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado) (OCDC-CEPAL, 2005). Las ASPP se encuentran incorporadas a la Ley de Bases del Medio Ambiente (19.300), sin embargo no existe un reglamento especial ni detallado para estos efectos, de modo que no existen indicaciones para la orientación y manejo para estos sitios.

Los sitios que pueden formar parte de las ASPP corresponden a sitios que clasifican como:

- Áreas de Protección Turística (Ley 18.378, Art. 4)
- Santuarios de la Naturaleza (Ley 17.288, Art.31)
- Lugares declarados de Interés Histórico o Científico (Código de Minería, Art.17, NB6)
- Reservas Genéticas (Subsecretaría de Pesca)
- Zonas de Prohibición de Caza (Ley de Caza Art.3)
- Humedales de Importancia Internacional

La declaración de un ASPP genera un resguardo legal para la protección de sitios de interés. Las clasificaciones que presentan mayor relación con el ámbito geológico, corresponden a la denominación de Santuario de la Naturaleza y a la de sitios declarados de interés histórico o científico en el Código de Minería. Esta última indica el requerimiento del permiso escrito del Presidente de la República para la ejecución de labores mineras en lugares que hayan sido declarados de interés científico o turístico.

La mayoría de las áreas protegidas del sector privado corresponden a masas vegetales de bosque nativo en la región de La Araucanía y la X región de Los Lagos. Los propietarios de estos terrenos corresponden a personas, grupos de personas, ONG's y empresas, los que suelen adoptar una perspectiva de padrinazgo, presentando motivaciones diversas, como la inversión para el futuro, la recreación y la producción sustentable en silvicultura y ganadería.

Si bien es cierto que esta figura corresponde a una medida de protección, aún existen vacíos legales que le quitan robustez. Por ejemplo, en el caso de que una persona natural sea el propietario de una ASPP, al fallecimiento de esta persona el sitio será traspasado a sus herederos, por lo que la continuidad de la protección de las ASPP es incierta. La perpetuación de la protección sólo se hace efectiva cuando el propietario sede los terrenos al estado.

4 Geología de la zona de estudio

4.1 Contextos Geológicos

El concepto de contexto geológico se refiere al entorno o proceso en el cual se encuentra el Geositio, este puede ser un elemento geológico regional, como por ejemplo un evento tectónico, un evento metalogénico, una serie estratigráfica, una asociación paleobiológica, etc. Los geositios no son considerados de forma aislada, sino en el marco de un contexto determinado por su trascendencia para explicar la historia geológica.

Las rocas, estructuras y geofomas que se encuentran en torno a la ciudad de Santiago pueden ser interpretadas para entender la evolución geológica de la zona. Desde rocas que se originaron en cuencas marinas que datan del tiempo en que los dinosaurios todavía abundaban en la Tierra (Cretácico Inferior), pasando por rocas que se formaron a partir de complejos de estratovolcanes que dominaron el paisaje durante varios episodios entre el Oligoceno y Mioceno (Vergara, 2004), hasta depósitos cuaternarios donde se han encontrado restos de mastodontes que vivieron durante el Pleistoceno (Frassinetti y Alberdi ,2001).

La cuenca de Santiago forma parte de la Depresión Intermedia, que continúa su desarrollo ampliamente hacia el sur. Ha sido interpretada como una cuenca de origen tectónico (Thiele, 1980) rellena por depósitos cuaternarios provenientes de la Cordillera Principal. También existen evidencias de que esta tendría un origen erosivo más que tectónico (Farias, 2008b). En algunos sectores, el relleno incluye depósitos de flujo piroclástico pleistocénicos provenientes del Complejo Volcánico Maipo, en la Caldera Diamante (Wall et al., 1996), evidencia de una gran y explosiva erupción cuyos depósitos de ceniza se pueden encontrar cientos de kilómetros a la redonda.

Al oeste, la cuenca limita con la parte más oriental de la Cordillera de la Costa, donde afloran rocas volcánicas, sedimentarias continentales y marinas del Cretácico, que representan distintas configuraciones de la paleogeografía de la zona. Estas rocas, a su vez, componen algunos de los cerros isla de Santiago, como son el Cerro Colorado, Cerro Chena o el Cerro Lonquén.

Al este, el límite está dado por la parte más occidental de la Cordillera Principal (elevaciones de hasta 3.253 msnm), donde afloran rocas volcánicas y sedimentarias continentales del Eoceno Superior – Mioceno, que representan la actividad volcánica que tuvo lugar durante un periodo en la evolución de la Cordillera de los Andes. Estas rocas se encuentran intruidas por filones, filones-manto, lacolitos, stocks y batolitos de edad Miocena a Pliocena (Thelie, 1980), que en muchas ocasiones afloran dentro del área urbana, como ocurre con rocas que evidencian la existencia de los complejos volcánicos, actualmente extintos y extensamente erosionados, cuyos centros eruptivos se ubicaron cerca de lo que actualmente son los cerros Las Canteras, Renca, San Cristóbal, Santa Lucía y Manquehue (Vergara et al., 2004).

Dentro de un contexto geológico-estructural, al este de Santiago y en la base del frente cordillerano, se encuentra la Falla San Ramón. Esta es interpretada como una falla inversa activa, por lo que genera un gran interés, debido a sus implicancias en el estudio del desarrollo del orógeno andino y en el estudio de los riesgos geológicos asociados.

En la parte más oriental de la zona de estudio, y dentro de un contexto geomorfológico andino, se encuentra el valle del estero Yerba Loca. Este corresponde a un valle glacio-fluvial característico de la alta cordillera, donde se pueden apreciar las formas y depósitos que sirven para entender los procesos que forjaron el paisaje andino durante el Pleistoceno. En el extremo norte del valle se encuentra el glaciar La Paloma, cuyas características y dimensiones actuales sirven para entender la evolución del clima en los últimos años.

De acuerdo a la geodiversidad que se puede encontrar en la zona de estudio, y tomando en consideración los contextos definidos por Mougues et al. (2012), se precisan los siguientes contextos geológicos locales:

1. Cuencas y depósitos marinos del Cretácico Inferior de Chile.
2. Yacimientos Estratoligados de Cu (Ag) del Cretácico Inferior.
3. Depósitos del arco volcánico del Cretácico Superior.
4. Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior - Mioceno.
5. Volcanismo Cuaternario.
6. Mega Estructuras y Neotectónica de Chile.
7. Ambientes fluvioaluviales del Neógeno – Cuaternario y depósitos gravitacionales.
8. Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile.

4.2 Marco Geológico

4.2.1 Antecedentes Generales

El marco geotectónico de Chile Central (32° - 35° S) se ha caracterizado por la subducción de la corteza oceánica por debajo de la corteza continental, al menos, desde el Jurásico Inferior hasta el Presente. Este corresponde a un margen continental activo que condiciona distintos procesos geológicos como: el magmatismo, la ubicación del arco volcánico, la formación y desarrollo de cuencas, la orogenia y la actividad tectónica (Fock, 2005).

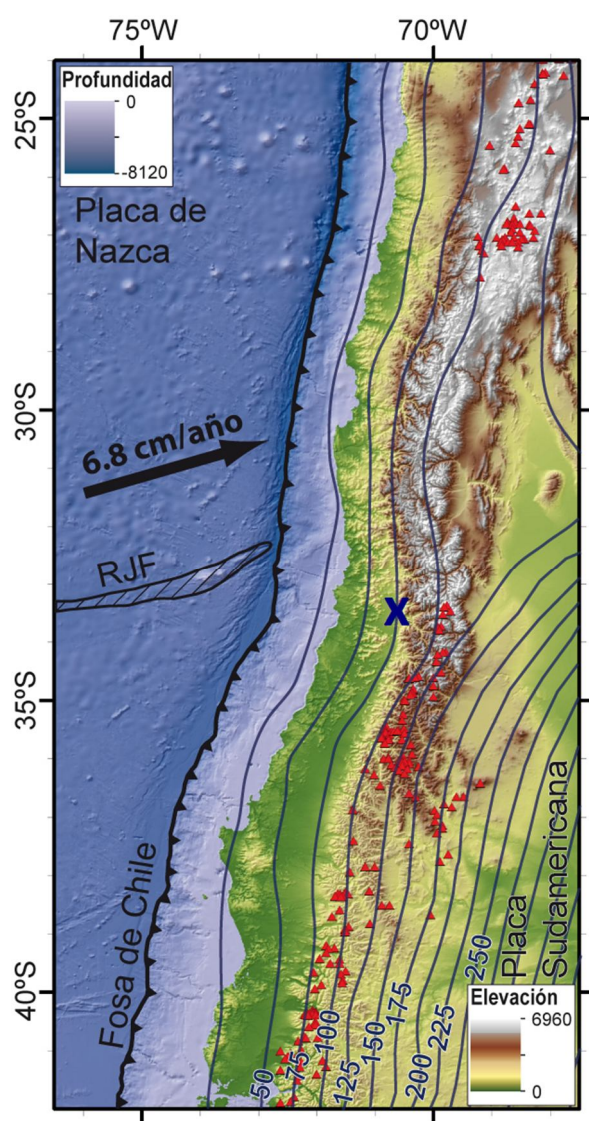


Figura 4.1: Contexto Tectónico de Chile central, volcanes activos (triángulos en rojo), la flecha indica el vector de convergencia y las curvas indican la profundidad de la placa subductada. La X (azul) indica la ubicación de la ciudad de Santiago. RJF: Ridge de Juan Fernández. Tomado de Rauld (2011).

La **Figura 4.2** muestra la columna estratigráfica generalizada de la zona. En la zona de estudio afloran rocas de la Cordillera de la Costa y la Cordillera Principal (Ch).

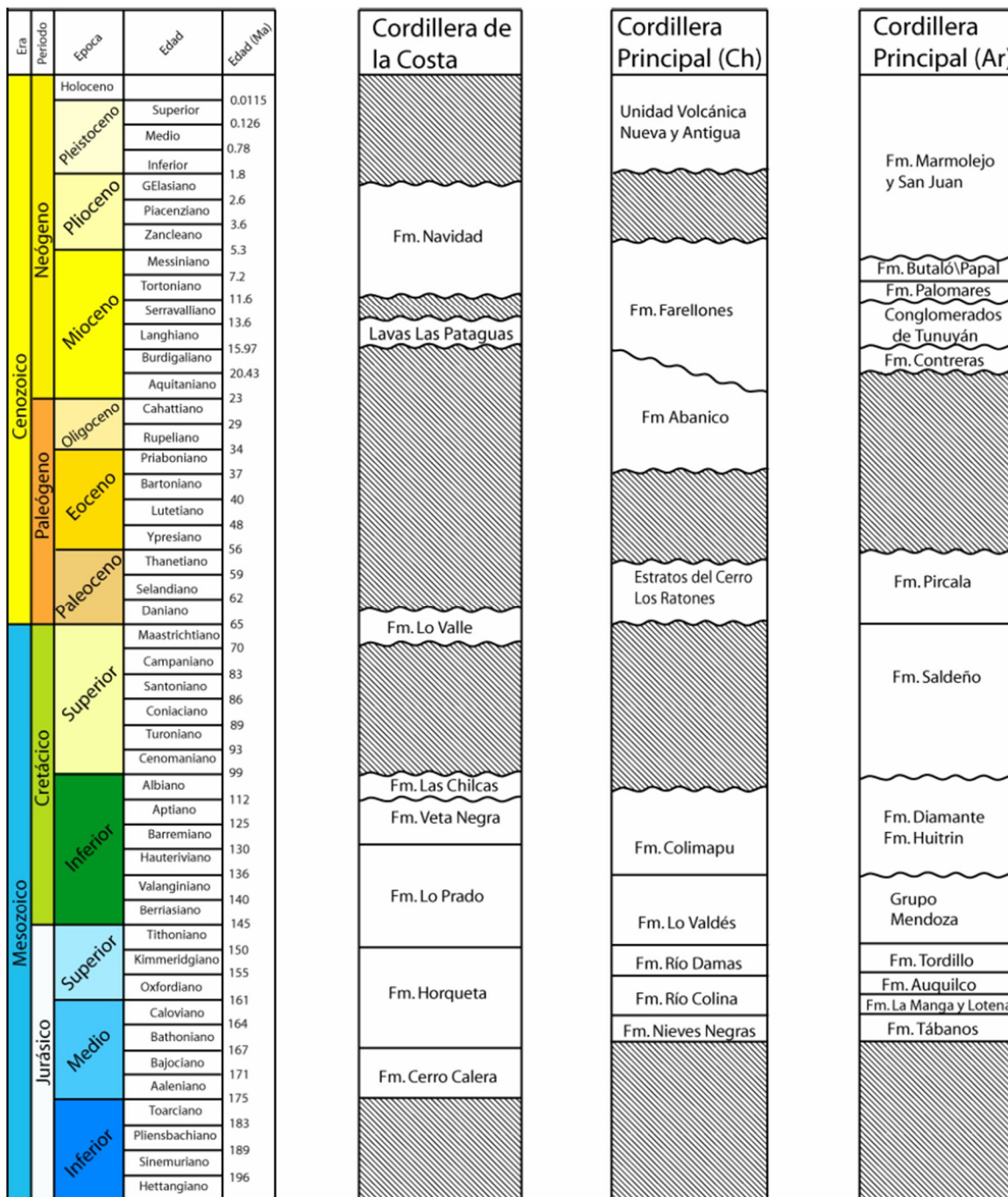


Figura 4.2: Columna generalizada desde el Jurásico Medio, tomado de Fock (2005).

4.2.2 Rocas Estratificadas

A continuación se presentan las formaciones y unidades que se encuentran dentro de la zona de estudio.

Cordillera de la Costa

Ubicados en la cordillera de la Costa, dentro de la zona de estudio y correspondiendo a depósitos Mesozoicos, afloran las siguientes formaciones:

4.2.1.1 Formación Lo Prado (Berriesiano-Hauteriviano) (Thomas, 1958)

Secuencias volcánicas con intercalaciones sedimentarias marinas, que afloran en la cordillera de la Costa, entre las quebradas El Depósito y La Plata. Alcanza una potencia de 2.000 m en la cuesta Lo Prado (Levi, 1968), lugar tipo de la formación, y una potencia de aproximadamente 600 m en su unidad superior que aflora en la quebrada La Plata. Sin base expuesta, subyace concordantemente a la Formación Veta Negra. Los niveles basales a medios se encuentran intruidos por cuerpos “ocoíticos” y granitoides datados entre 100 y 90 Ma, generando aureolas de metamorfismo de contacto de hasta 2 km de ancho y alteración hidrotermal. Las facies sedimentarias se concentran, principalmente, al sur de la cuesta Lo Prado, e incluyen areniscas y conglomerados, calizas, lutitas y areniscas calcáreas fosilíferas (Thomas, 1958; Wall et al., 1999).

4.2.1.2 Formación Veta Negra (Barremiano? – Aptiano?) (Thomas, 1958)

Unidad volcánica y subvolcánica, que aflora en las cumbres mayores de la cordillera de la costa, desde la cuesta La Dormida hasta Alto de Lipangue, en el cerro Bustamante y la zona ubicada al sur del yacimiento Lo Aguirre. Se dispone, concordantemente, sobre la Formación Lo Prado y subyace en concordancia con la Formación Las Chilcas. Está intruida por granitoides datados entre 91-96 Ma. Incluye andesitas con grandes fenocristales (ocoitas), lavas andesíticas porfídicas y afaníticas, e intercalaciones sedimentarias (Thomas, 1958; Wall et al., 1999).

La Formación Veta Negra está compuesta por 2 miembros: uno inferior denominado Purehue y un miembro superior llamado Ocoa.

Miembro Purehue: 250 a 1.000 m de lavas andesíticas afaníticas y porfídicas, en parte “ocoitas”, y, en menor proporción, tobas andesíticas y dacíticas fluidales. Junto a estas, existen niveles subordinados de limolitas, areniscas y conglomerados volcanoclásticos.

Miembro Ocoa: Lavas e intrusivos hipabisales andesíticos, andesítico-basálticos y basálticos de piroxeno, olivino y anfíbola (“ocoitas”, 46-56% SiO₂), con intercalaciones de andesitas afaníticas amigdaloidales de piroxeno y olivino, y niveles de areniscas, conglomerados volcanoclásticos y escasas tobas de lapilli. Las ocoitas son rocas de color gris oscuro-verdoso, con fenocristales de plagioclasa sobre 2 centímetros de largo. Dentro de estas se encuentran “stocks” de pórfidos ocoíticos, que lateralmente gradan a filones manto y ocoitas extrusivas.

4.2.1.3 Formación Las Chilcas (Aptiano? – Albiano) (Thomas, 1958)

Secuencia volcánica y sedimentaria, de aproximadamente 3.000 m de espesor, que aflora en la zona oriental de la cordillera de la Costa, desde donde se extiende hacia el este, aflorando en los cerros Lonquén y Chena. Se dispone en aparente concordancia sobre la Formación Veta Negra y subyace en discordancia de erosión a la Formación Lo Valle. Está intruida por granitoides datados en 100 – 90 Ma. Sus niveles basales se componen de rocas piroclásticas dacíticas a riolíticas, con intercalaciones de lavas andesíticas y basálticas. Hacia arriba gradan a conglomerados y areniscas con restos vegetales, de facies de abanicos aluviales, a las cuales se asocia un distintivo nivel de calizas marinas. Hacia el techo de la formación, se encuentran lavas basálticas y andesítico-basálticas. Las calizas marinas son portadoras de gastrópodos, bivalvos y estromatolitos (Thomas, 1958; Wall et al., 1999).

4.2.1.4 Formación Lo Valle (Maastrichtiano – Paleoceno?) (Thomas, 1958)

Secuencia de tobas de composición andesítica a riolítica (flujos piroclásticos ácidos y de caída de ceniza), con intercalaciones de lavas y rocas sedimentarias continentales de entre 700 y 1.800 m de espesor. En el área de estudio aflora en el cerro Colorado de Renca. Cubre en discordancia de erosión a la Formación Las Chilcas y subyace a la Formación Abanico en discordancia de erosión. Evidencias geocronológicas confirman un hiatus maastrichtiano superior (Paleoceno?) – Eoceno entre las formaciones Lo Valle y Abanico (Thomas, 1958; Wall et al., 1999).

Cordillera Principal

Ubicados en la cordillera Principal, dentro de la zona de estudio y correspondiendo a depósitos Cenozoicos, afloran las siguientes formaciones:

4.2.1.5 Formación Abanico (Eoceno Superior - Mioceno) (Aguirre, 1960)

Secuencia principalmente volcánica, constituida por lavas basálticas a intermedias, con intercalaciones piroclásticas y de rocas sedimentarias continentales (fluviales, lacustres y

aluviales), que forman lentes de hasta 500 m de potencia (Charrier et al., 2002a; Nystöm et al., 2003). Presenta un plegamiento y es afectada por metamorfismo pervasivo de muy bajo grado (Levi et al., 1989). Su espesor total se estima en 3.000 m, aunque este podría ser aumentado por los numerosos filones-manto y lacolitos andesíticos que la intruyen. Aflora en la parte este de la zona de estudio y en algunos cerros dentro de la ciudad como el cerro Renca, Blanco, San Cristobal y los cerros de La Dehesa. En la zona de estudio, se encuentra en contacto por falla con la Formación Lo Valle (entre el cerro Renca y Colorado), sin embargo en otros sectores se presenta en contacto por erosión presentando un hiatus de 37 Ma (Gana y Wall, 1997). Subyace a la Formación Farellones en un contacto transicional, con variaciones de norte a sur, reportado como pseudo-concordante, concordante, discordante o por falla (Aguirre, 1960; Fock, 2005).

Dentro del área se distinguen dos niveles estratigráficos:

Nivel Inferior: Lavas de composición andesítica a basáltica, con intercalaciones de tobas brechosas, tobas soldadas y rocas sedimentarias continentales, de hasta 1.800 m de espesor. Una secuencia sedimentaria de 200 m de espesor aflora al este del cerro Manquehue. Está formada por limolitas y areniscas tobaceas, conglomerados fluviales y tobas de depositación subacuática, portadora de restos vegetales (Hinojosa, 1996), indicativa de bosque de dorsal cerrado. Finalmente, tobas cineríticas ácidas de hasta 50 m que constituyen un nivel guía que presenta evidencias de depositación subacuática y abundante flora fósil de afinidad tropical-subtropical (Hinojosa, 1996).

Nivel Superior: Brechas piroclásticas, brechas epiclásticas finas, conglomerados y areniscas volcanoclásticas subordinadas, de colores gris y morado claro de hasta 350 m de espesor.

4.2.1.6 Formación Farellones (Mioceno) (Klohn, 1960)

Secuencia compuesta de lavas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de brechas. Las lavas manifiestan un claro predominio sobre las brechas. Alternancias de rocas volcanoclásticas más finas, con espesores de 4 a 5 metros, producen una marcada estratificación en la serie. Sobreyace a la Formación Abanico entre los 32° y los 35° S, y su contacto se puede describir como transicional y con amplias variaciones tanto norte-sur como este-oeste, representándose en diversos sectores como discordante o pseudo-concordante, dependiendo de la reactivación de fallas asociadas a la inversión tectónica de la cuenca de la Formación Abanico (Godoy et al., 1999; Charrier et al. 2002a). Esta formación incluye a la Formación Colorado-La Parva, definida originalmente por

Thelie (1980), en base a dataciones K/Ar (Rivano et al., 1991). El techo de la formación constituye la actual superficie de erosión (Thelie, 1980; Fock, 2005).

4.2.2 Rocas intrusivas

Las rocas intrusivas que afloran en el área de pueden ordenarse, de forma general, en franjas norte-sur, siendo las del extremo oeste las más antiguas y disminuyendo en edad hacia el este.

4.2.2.1 Intrusivos del Cretácico Inferior

Afloran en la parte oeste de la zona de estudio, en el extremo oriental de la cordillera de la Costa. Corresponden a plutones y stocks compuestos de dioritas, granodioritas y tonalitas que influyen a las Formaciones Lo Prado y Veta Negra (Fock, 2005).

4.2.2.2 Intrusivos del Cretácico Superior

Estas unidades se dividen en 2 grupos. El primero compuesto por plutones y stocks monzodioríticos, granodioríticos, dioríticos y tonalíticos, que ocupan áreas de hasta 100 km². El segundo grupo se compone de intrusivos hipabisales de composición que varía de básica a ácida, abarcando áreas desde 30 m² hasta 3 km². Distintas dataciones K/Ar les asignan edad Albiano Superior – Turoniano Superior. Estos intruyen a las Formaciones Las Chilcas y Veta Negra (Wall, 1999; Fock 2005).

4.2.2.3 Intrusivos Hipabisales del Paleoceno – Eoceno

Stocks basálticos de piroxeno y olivino que intruyen a los intrusivos del Cretácico Medio y a las Formaciones Las Chilcas y Lo Valle. Distintas dataciones K/Ar les asignan un rango de edad Paleoceno – Eoceno (Wall et al., 1999; Sellés y Gana; 2001).

4.2.2.4 Intrusivos Hipabisales del Eoceno Superior – Mioceno Inferior

Corresponden a stocks, filones-manto, cuellos volcánicos y diques, cuya composición varía desde gabros a andesitas de piroxeno, formando cuerpos de superficie inferior a 8 km². Estos intruyen a la las Formaciones Las Chilcas, Lo Valle y Abanico. Distintas dataciones K/Ar permiten asignarle edades Eoceno Superior – Mioceno Inferior. Su edad y geoquímica es similar a la de las lavas de la Formación Abanico y es posible que correspondan a sus conductos alimentadores (Sellés, 1999). Son la constitución del Cerro Santa Lucía y aparecen intruyendo a la Formación Lo Valle en el Cerro Colorado, y a la Formación Abanico en los Cerros Renca y San Cristóbal (Wall et al., 1999).

4.2.2.5 Intrusivos del Mioceno Inferior

Corresponden a plutones de rango de edad variable entre 20 y 18 Ma. Estos intruyen a la Formación Abanico y su composición principal es granodiorítica. En la zona de estudio aflora en el cerro Manquehue y, fuera de la zona de estudio, al sur en el Plutón La Obra y al norte en el Plutón San Francisco (Thelie, 1980).

4.2.2.6 Intrusivos del Mioceno Medio – Superior

Corresponden a granodioritas, monzodioritas, monzogranito y monzonitas cuarcíferas. Su rango de edad varía entre 13 y 8 Ma y se ubican al sur-este de la zona de estudio. Se destacan entre estos el Plutón La Gloria y el Plutón San Gabriel (Fock, 2005).

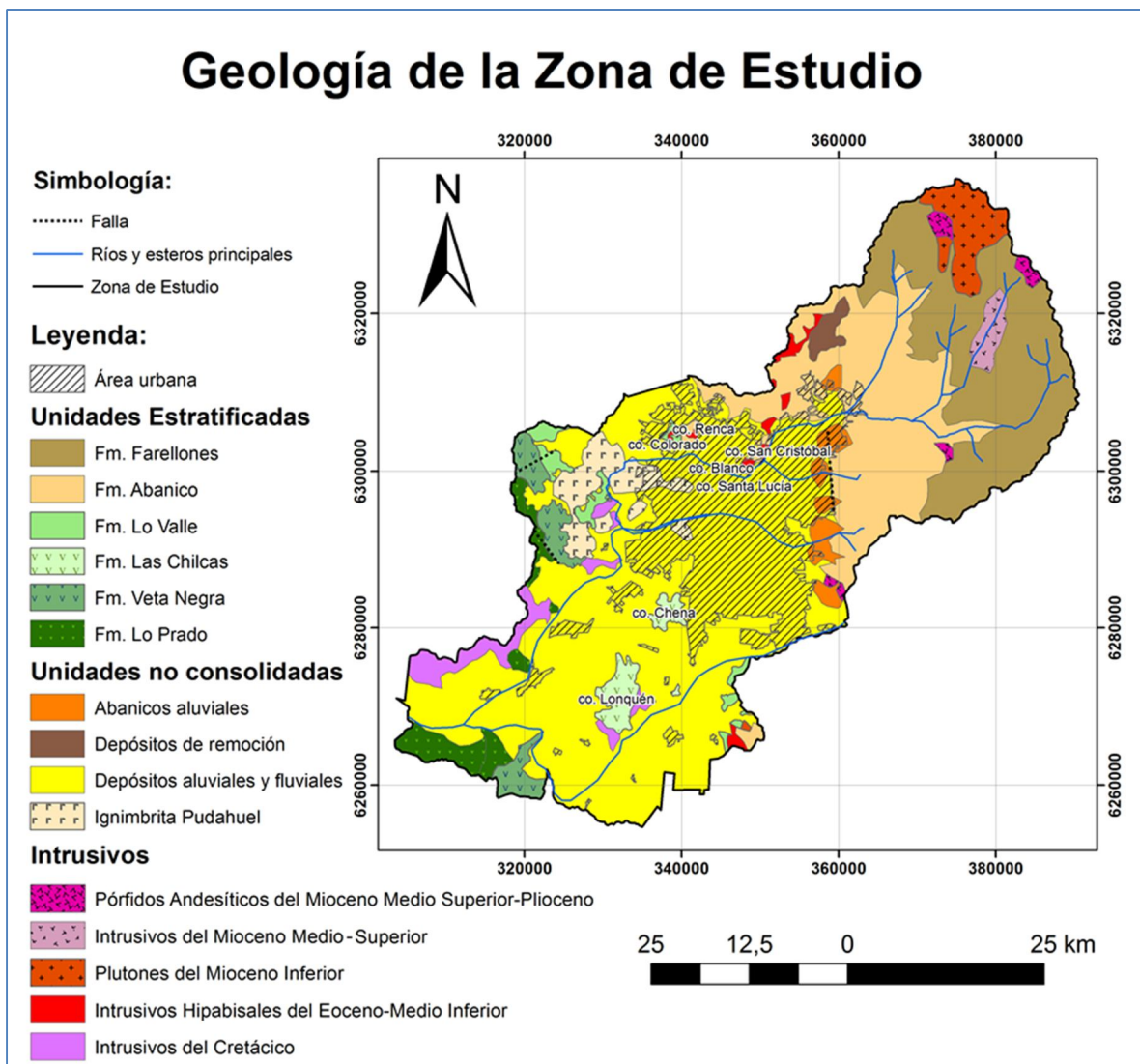


Figura 4.1: Mapa geológico simplificado de la zona de estudio. Modificado de Wall et al. (1999), Thiele (1980), Sellés et al. (2002) y Fock (2005).

4.2.3 Depósitos no consolidados

4.2.3.1 Depósitos aluviales (Pleistoceno - Holoceno)

Corresponden a depósitos conformados por bloques, gravas, arenas, limos y arcillas. La petrografía de los materiales clásticos se relaciona con las distintas unidades geológicas que afloran en la zona. Son el principal material de relleno de la Depresión Central y de todos los valles interiores.

4.2.3.2 Depósitos lacustres (Pleistoceno - Holoceno)

Depósitos de limos y arcillas que presentan frecuentemente laminación, acumulados en lagos formados por algunas morrenas frontales o por represamientos producidos por desmoronamientos en las laderas de los valles.

4.2.3.3 Depósitos gravitacionales (Pleistoceno - Holoceno)

Depósitos de remoción en masa originados por flujos de detritos, flujos de barro, deslizamientos, desprendimientos de bloques, reptación y hundimiento. Se incluyen también depósitos coluviales ubicados en las faldas y al pie de los cerros.

4.2.3.4 Ignimbrita Pudahuel (Pleistoceno Medio) (Wall et al., 1996)

Depósito de flujo piroclástico macizo, que afloran en la depresión intermedia, en la cordillera de la Costa y en la vertiente occidental de la cordillera Principal, a lo largo de los valles de los ríos Maipo y Cachapoal. En el área de estudio, los afloramientos tienen un área aproximada de 60 km². Por el sur, se extienden hasta Maipú y limitan hacia el oeste con la vertiente oriental de la cordillera de La Costa. Cubre depósitos aluviales de los ríos Mapocho y Maipo y del estero Lampa, y está cubierta por depósitos aluviales de los ríos Mapocho y el estero Lampa. La potencia observada alcanza los 10 m, aunque estudios geofísicos y datos de pozos indican un espesor máximo aproximado de 40 m en la zona de Pudahuel (Dragicevich y Mainardus, 1962). Está compuesta por tobas riolíticas de ceniza con pómez de hasta 15 cm de diámetro, y escasa biotita. Líticos accidentales y restos de madera carbonizada se encuentran suspendidos en la matriz. Localmente, presenta retrabajo fluvial.

5 Inventario

5.1 Antecedentes Generales

Los inventarios son una herramienta de gran utilidad para el estudio, gestión y conservación de geositios (Carcavilla et al., 2007). Al mismo tiempo pueden ser utilizados como registro geográfico de los sectores cuyas características geológicas han servido de base para el entendimiento de la evolución geológica de una determinada zona, así como del estado actual del conocimiento. Como se esboza en el capítulo 4, los geositios podrían ser localidades tipo, discordancias angulares o cualquier punto que represente algún evento o proceso geológico.

La identificación de geositios conlleva a la confección de inventarios, los que deben contener la descripción del Geositio, además deben contar con un ítem de recomendaciones asociadas a los posibles usos (científico, educacional, minero, turístico, etc.). Estos también pueden contener información sobre los riesgos de degradación y posibles riesgos para la población. De esta manera, los inventarios son útiles para la planificación territorial (Carcavilla et al., 2007).

Los geositios dentro de un inventario pueden tener distintos tipos de interés científico, entre estos se podría encontrar el interés petrológico, estratigráfico, cronoestratigráfico, mineralógico, sismológico, geológico-económico, estructural, tectónico, paleontológico, geomorfológico, hidrogeológico, volcanológico, geoquímico, etc. También puede ser que los geositios tengan otros elementos destacables por su interés cultural, histórico, ecológico, paisajístico o turístico. Estas características otorgan a los geositios un potencial de uso que necesita ser gestionado.

La realización de inventarios funda las bases para la creación de una estrategia de geoconservación (Brilha, 2005). Dado a que en los inventarios se realiza una catalogación de geositios, que poseen algún interés en el ámbito científico y que en algunos casos podría tener un carácter excepcional, es importante que el inventario sea utilizado para generar estrategias enfocadas en la conservación de los geositios de mayor interés, poniendo énfasis en los que puedan poseer algún riesgo evidente de degradación por influencia antrópica. Es la situación a la que se arriesgan algunos geositios que podrían ser destruidos por posibles visitantes, luego de la publicación de la información del inventario. Esta situación se presenta en yacimientos

paleontológicos excepcionales, también en algunos geositos de interés mineralógico o de interés petrológico, en donde los visitantes pudieran intentar extraer una parte del afloramiento. En Chile existen geositos que presentan este tipo de riesgo de degradación, como es el caso de los yacimientos paleontológicos de Bahía Inglesa (Marquardt et al., 1999), las Andalucitas de Tanumé (Hervé et al., 1984) o la Tonalita Orbicular de Caldera (Aguirre et al., 1977).

Otro tipo de riesgo de degradación de carácter antrópico, que particularmente se puede notar en inventarios realizados en zonas urbanas, es el que se produce por el desarrollo y crecimiento de la ciudad, que puede destruir y cubrir afloramientos de interés científico. Estas situaciones se han producido en la Región Metropolitana con anterioridad, particularmente en sitios de interés paleontológico en los que se han encontrado restos de grandes vertebrados como mastodontes del pleistoceno (Frassinetti y Alberdi, 2005), que habitaron la zona hace más de 11.000 años. Un caso similar se identifica en el inventario realizado para este trabajo, con los troncos y hojas fósiles que se pueden encontrar en los cerros del sector de La Dehesa. Este yacimiento paleontológico podría ser destruido debido a la construcción de condominios. De esta manera, la puesta en valor de los geositos a través de un inventario, puede incentivar su conservación y el aprovechamiento de las potencialidades del sitio, tanto científicas, como educacionales y turísticas.



Figura 5.1: Imagen de una formación rocosa ubicada en la isla de Gran Canaria, que ejemplifica la vulnerabilidad natural de algunos sitios.

Los geositos, al incluir componentes de los sistemas dinámicos de la Tierra, poseen un riesgo de degradación asociado a procesos naturales como la erosión (**Figura 5.1**) o los efectos de los terremotos. En este sentido, los inventarios pueden servir como registro del paso del tiempo y de la influencia concreta de los elementos que moldean el paisaje.

5.2 Iniciativas de catalogación del patrimonio geológico

5.2.1 Experiencias en el mundo

Una de las primeras iniciativas, a nivel país, para la confección de un inventario de geositios se realizó en Reino Unido a mediados de los años en 70. A partir de esta se impulsó la creación de la “Geological Conservation Review”, fundada en 1977. Este organismo se encargó de la realización de un inventario general, que concluyó en 1990. Una característica importante del éxito de esta iniciativa, es que fue desarrollada con el respaldo de una figura de protección legal del patrimonio geológico.

En varios países del mundo se han confeccionado inventarios sistemáticos de Geositios, incluyendo Australia, Alemania, Portugal o España (entre otros), impulsados por organismos institucionales. Entre estos se puede destacar el caso de España que actualmente cuenta con un completo catálogo, al que es posible acceder a través de la página WEB del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). En este inventario se han definido 20 contextos geológicos de relevancia internacional y se han inventariado 215 geositios.

En la mayoría de los casos exitosos, los inventarios parten del trabajo conjunto de agrupaciones de geólogos e instituciones universitarias que se organizan a nivel regional o estatal, dependiendo del caso. Todas estas corresponden a iniciativas que surgieron hace varios años y que han desembocado en métodos sistemáticos para inventariar geositios a nivel nacional, con la respectiva identificación de los contextos geológicos correspondientes.

La gran mayoría de inventarios de sitios de interés geológico en el mundo corresponden a catálogos realizados en zonas rurales, y por lo general, enfocados en parques nacionales. Son pocos los antecedentes de inventarios geológicos en zonas urbanas. Dentro de estos se pueden destacar iniciativas desarrolladas en ciudades con alto flujo de turistas, y con características geológicas notorias, como Ciudad del Cabo en Sudáfrica o Rio de Janeiro en Brasil, donde existen rutas turísticas que incluyen sitios de interés geológico.

Un trabajo de catalogación de sitios de interés geológico dentro de una zona urbana, como tal, corresponde al realizado en la ciudad de Lisboa en Portugal (Rodríguez et al., 2011), donde se realiza una selección de geositios ubicados dentro de la ciudad. A su vez, existen trabajos que destacan los aspectos geológicos de las materias primas utilizadas en la construcción (Bennett,

1996), y particularmente en las rocas utilizadas en los pisos o en revestimientos de edificios, las que generalmente corresponden a rocas ornamentales de origen ígneo, sedimentario o químico-sedimentario.

Posiblemente, el caso más notable de la realización de un inventario en torno a un núcleo urbano, ocurre en la ciudad de Hong Kong, donde finalmente se creó un geoparque que actualmente pertenece a la Red Global de Geoparques de la UNESCO, bajo el nombre de "Hong Kong Global Geopark of China". El caso de Hong Kong un ejemplo que muestra cómo la adecuada gestión del patrimonio geológico permite generar valor (Young et al., 2006).

5.2.2 Experiencias en Chile

En Chile, a la fecha de este trabajo, se han realizado 2 inventarios sistemáticos, ambos en torno a zonas protegidas bajo la figura legal de Parque Nacional.

El primero de estos trabajos fue realizado por Martínez (2010), en este se presenta una metodología para la identificación, caracterización y valoración de geositios en torno al Parque Nacional Conguillío (Región de la Araucanía), para la creación del Geoparque Kütralcura. La zona de estudio de este inventario podría enmarcarse dentro de un contexto geológico de tipo "Volcanismo Cuaternario" (Mourguez et al., 2012). En el trabajo se realizó la catalogación de 29 geositios, 6 de estos presentan una relevancia internacional. Finalmente se entregan recomendaciones para la conservación, divulgación y monitoreo de los geositios inventariados.

Mardones (2012), adaptando la metodología de valoración propuesta por Martínez (2010), realizó el inventario y la valoración de geositios en el campo volcánico del Parque Nacional Pali Aike (Región de Magallanes y de la Antártica Chilena). En este trabajo se realizó una identificación de 23 sitios y posteriormente se hizo una valoración y selección de 4 geositios de importancia regional y 2 de importancia internacional. La zona de estudio de este inventario podría enmarcarse dentro de un contexto geológico de "Volcanismo cuaternario de tipo slab-window del sur de Chile" (D'Orazio et al., 2000).

Además, existen otras iniciativas de catalogación de geositios, como es el caso de la selección realizada en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, en el marco de un convenio suscrito por el Instituto Antártico Chileno (Inach), la Empresa Nacional del Petróleo (Enap) y el Servicio

Nacional de Turismo (Sernatur Magallanes). Esta iniciativa realizó el estudio, diseño y construcción de carteles explicativos para 10 geositios en la región.

Otro inventario se presenta en el trabajo realizado por Castro et al. (2010), enmarcado en un estudio de riesgos naturales asociados a los geositios ubicados en la costa sur de Atacama. En este se presentan 8 geositios dentro de una lista de áreas de protección, con una breve descripción y referencia bibliográfica.

Es evidente la variedad de contextos geológicos y amplia geodiversidad presentes en Chile, lo que genera una necesidad latente para la catalogación y protección del patrimonio geológico. A nivel nacional se destaca la iniciativa de la Sociedad Geológica Chilena (SGCH), que implementó un programa para la detección del geopatrimonio en Chile (Programa de Detección y Establecimiento de geositios en Chile), mediante el cual se ha confeccionado un listado de geositios ubicados en distintas zonas del país. A la fecha de este trabajo, el listado contiene 22 geositios de distintas características. El programa cuenta con un sistema para la incorporación de nuevos geositios.

Cabe destacar la importancia de que distintas organizaciones, especialmente dentro del ámbito geológico, generen iniciativas para la catalogación y protección de geositios. Un caso emblemático en relación a esto, es el del conflicto entre la urbanización y la protección del Geositio patrimonial en las Dunas de Concón (Región de Valparaíso), en este sentido el catálogo de la SGCH sirve de respaldo para la implementación legal de un sistema de protección.

5.3 Metodologías para la realización de inventarios

5.3.1 Enfoques

Según Elizaga y Palacio (1996), el objetivo general de un inventario de sitios de interés geológico debe ser: "lograr el mayor grado de conocimiento de las características geológicas de un lugar". Sin embargo no todos los inventarios realizados cumplen con esta premisa. Pueden existir varios tipos de inventario en los que el diseño y metodología dependerán de los objetivos planteados. Estos pueden ser diseñados de acuerdo a distintos enfoques: científico, educacional, turístico, económicas, etc. Sharples (2002) plantea que existen 2 tipos de enfoque para la confección de inventarios, estos son:

- **Enfoque ad-hoc:** consiste en la identificación puntual de sitios de interés geológico para la conservación, enmarcados en proyectos específicos o estudios de impacto ambiental.

- **Enfoque Estratégico:** consiste en un levantamiento estratégico y sistemático de una zona, que concluye con la identificación de sitios de interés. A su vez, este enfoque aborda tres metodologías distintas:
 - *Inventarios de reconocimiento:* pueden considerarse como la primera etapa de un inventario de mayor escala, en donde se realiza una identificación y descripción de geositos a través de una investigación bibliográfica, entrevistas a especialistas y visitas a terreno.
 - *Inventarios temáticos y sistemáticos:* incluyen una validación comparativa de las características de sitios de interés en una determinada zona. Estos se pueden focalizar en las características más representativas, dependiendo de los objetivos planteados.
 - *Inventarios de detalle:* consisten en inventarios detallados que buscan recopilar información específica de los sistemas estudiados, con el objetivo de desarrollar estrategias para el manejo de los geositos.

5.3.2 Etapas

De acuerdo a Carcavilla et al. (2007) existen ciertas fases en la confección de un inventario geológico, que son independientes del sistema de selección que se pretenda utilizar. De esta manera, para realizar un trabajo bien estructurado y que abarque todos los aspectos necesarios para el conocimiento, estudio, protección y aprovechamiento de los sitios inventariados, se deben seguir las siguientes etapas:

5.3.2.1 Recopilación Bibliográfica

Es la primera etapa en la confección de un inventario y consiste en la realización de un trabajo de recopilación de antecedentes y características geológicas de la zona de estudio, que incluye artículos científicos, información divulgativa o trabajos de investigación específicos.

Si se desea dar un enfoque más amplio al estudio, resulta interesante la recopilación de información relacionada a la existencia de espacios naturales protegidos u otro tipo de áreas protegidas, como por ejemplo las asociadas al patrimonio cultural o histórico. Muchas veces existe un nexo entre estas áreas y la geología.

5.3.2.2 Síntesis geológica

Una vez que la información ha sido recopilada y organizada, se hace necesario analizarla para conocer las características del área de estudio. Es necesario realizar una síntesis geológica que homogenice la información, considerando las posibles discrepancias que puedan existir entre postulados de distintos estudios, ya que podrían inventariarse geosítios que representen procesos o características geológicas que validen o descarten alguna teoría.

En esta fase es bastante útil complementar la síntesis mediante el uso de herramientas computacionales de información geográfica, de esta manera se facilitará la etapa de identificación y clasificación de puntos de interés. Con un sistema de información geográfica es posible reunir varios niveles de información como áreas de los contextos geológicos, límites políticos-administrativos, zonas climáticas, zonas protegidas, rutas de acceso, etc.

5.3.2.3 Identificación de geosítios

El proceso de búsqueda de sitios de interés se realiza seleccionando un conjunto de puntos que, a priori, podrían formar parte del inventario. Estos habrán sido identificados en la elaboración de la

síntesis geológica o en la búsqueda de información antes realizada. Las posteriores visitas y la aplicación de métodos de valoración y selección dan lugar a que no todos los puntos seleccionados en una primera fase se incluyan en el inventario definitivo. Esto puede ocurrir porque se trate de geosítios con varios ejemplos similares, siendo uno más interesante que otro, porque se encuentre degradado, etc.

Para identificar sitios de interés, es útil realizar entrevistas a especialistas y otras personas conocedoras de la zona. También resulta ventajoso estudiar la toponimia del área ya que esta refleja la sabiduría popular, que otorga nombres a determinados lugares en función de sus particularidades u origen, que en muchas ocasiones resulta estar estrechamente relacionado con características geológicas de interés. Es el caso de un sitio inventariado en este trabajo, que se denomina popularmente como “La Palomera”, que corresponde a un afloramiento de roca volcánica con cavidades redondeadas que posiblemente se generan por desagregación granular.

5.3.2.4 Clasificación, valoración y selección

Esta fase depende de los objetivos del estudio y del uso que se le vaya a dar al inventario.

Clasificación

Una vez terminada la identificación de sitios de interés que forman el inventario, es necesario clasificarlos para facilitar la labor de valoración y selección.

La forma más utilizada para la clasificación, es de acuerdo al tipo de interés geológico principal que se presenta en el punto a inventariar. Este puede ser el rasgo de mayor particularidad o de mayor valor.

En ocasiones el sitio a inventariar puede tener interés desde varios puntos de vista, por lo que podría resultar difícil seleccionar el de mayor importancia, en estos casos la multiplicidad de aspectos representados en el punto podría ser el mayor interés a destacar.

En general, es recomendable clasificar de acuerdo a tres áreas, estas son geomorfología, paleontología y geología. El punto de interés en el ámbito geológico suele referirse a alguna de las disciplinas dentro de la geología, como: sedimentología, estratigrafía, geomorfología, petrología, mineralogía, etc.

En otros casos, cuando la zona de estudio es muy extensa, muy heterogénea y abarca diferentes unidades geológicas, se puede realizar una primera subdivisión en función de los contextos geológicos contenidos. Los puntos son descritos y valorados en relación a la unidad geológica a la que pertenecen, dentro de ella podrán ser subdivididos en función de los tres tipos mencionados anteriormente (paleontológicos, geomorfológicos y geológicos), o del modo que sea más adecuado.

Dependiendo de los objetivos del inventario, también resulta interesante introducir otros criterios de clasificación, como la posibilidad de uso, dificultad de acceso al sitio, fragilidad, cercanía a otros geosítios, o necesidad de protección. De esta manera, es posible valorizar de acuerdo a factores que no se encuentran necesariamente dentro del ámbito geológico, pero que sí entregan información sobre la potencialidad del recurso geológico.

Valoración

Una vez definidos los aspectos a valorar, es necesario definir cómo se va a cuantificar cada uno de los aspectos a tener en cuenta, es decir, se deben definir los sistemas de valoración. Lo ideal es que la valoración de los geosítios se realice definiendo los parámetros que permitan estimar el interés de cada uno de estos, de una manera sistematizada y homogénea, que reduzca al máximo la subjetividad y que permita comparar los puntos.

Existen distintos enfoques y métodos de valoración de geosítios, los que se presentan con mayor detalle en el Capítulo 7.

Selección

La selección de sitios de interés geológico se realiza de acuerdo a los criterios seleccionados y a las puntuaciones o calificaciones obtenidas con el método de valoración. Se debe representar lo más fielmente la realidad circundante, de tal forma que se puede llegar a una síntesis del conocimiento geológico de la zona a través de ellos. Se trata de mostrar a la vez lo más representativo y las singularidades más destacables.

5.4 Fichas de descripción

Las fichas de descripción de los geositos, idealmente, deben diseñarse de modo que puedan contener la mayor cantidad de información útil posible, para facilitar el trabajo de valoración y para que los datos sintetizados puedan ser usados en futuros trabajos de investigación o planificación. En la **Tabla 5.1** se presenta un resumen de los posibles ítems que debería contener una ficha de descripción.

<p>Características generales, localización y datos para el manejo de información</p>	<p>Denominación: Nombre propuesto del Geositio, nombre del proponente, contexto geológico al que pertenece y código (para el manejo de base de datos).</p> <p>Ubicación y accesos: Coordenadas (y sistema utilizado), hoja geológica que lo contiene, división administrativa a la que pertenece, localidad habitada más cercana (con la distancia), descripción de la aproximación al sitio, si el sitio es privado o de libre acceso, etc.</p> <p>Características fisiográficas: Dimensiones, altura sobre el nivel del mar (de ser un área se puede indicar la altura máxima y mínima), si es una zona llana o escarpada, etc.</p>
<p>Características Geológicas</p>	<p>Características del afloramiento: dimensiones, exposición natural o artificial, tipo (puntual, lineal o área), un solo recinto o varios agrupados en un solo sitio.</p> <p>Características y proceso de formación: Litología, proceso geológico que se representa (pueden ser varios).</p> <p>Edad: Puede distinguirse entre edad cronoestratigráfica y edad del proceso genético</p> <p>Motivo del interés: De debe explicar por qué es singular o representativo, y qué disciplinas geológicas están mejor representadas.</p> <p>Publicaciones científicas: Que nombran al geositio o publicaciones relacionadas.</p>
<p>Estado de Conservación</p>	<p>Estado actual de conservación: Sobre la integridad del sitio y el uso que se le da, si presenta alteraciones como basura o edificaciones, si presenta infraestructura informativa, si posee algún tipo de protección legal.</p> <p>Riesgo de degradación: Por procesos naturales y antrópica.</p>
<p>Otros Aspectos</p>	<p>Riesgo a los posibles visitantes: Riesgo geológico.</p> <p>Otros aspectos de interés: histórico, cultural, ecológico, arqueológico, etc.</p> <p>Potencial de uso: turístico, didáctica, recreativa, etc.</p> <p>Recomendaciones.</p> <p>Otros.</p>

Tabla 5.1: Síntesis de la información contenida en las fichas de descripción de Geositos, para la realización de inventarios. Modificado de Carcavilla et al. (2007).

5.5 Propuesta de ficha descriptiva

La utilización de fichas descriptivas facilita la homogenización de la información en un inventario geológico. En las **Tablas 5.2a y 5.2b** se presenta la ficha utilizada para la catalogación de geositos en este trabajo, un caso particular diseñado para un inventario geológico que se centra un núcleo urbano y que busca catalogar geositos que representen la historia geológica de la zona.

En el diseño de la ficha se intentó considerar la mayor cantidad de información de los geositos, intentando cumplir los siguientes objetivos:

- Entregar la mayor cantidad de información, limitándose a un tamaño máximo de 2 planas.
- Evitar redundancias y al mismo tiempo entregar las claves para ahondar en los temas de interés.
- Agudizar el sistema de discriminación evitando clasificaciones de valores de interés del tipo "medio", es decir, desagregar la calificación "media" en "media baja" y "media alta".
- Facilitar el traspaso de la información a una base de datos computarizada.

Ficha de descripción de Geositios					Código:
Nombre propuesto del Geositio:					
Comuna:		Provincia:		Región:	
Coordenadas	E:	N:	Datum:	Uso:	
Cota (msnm)	máx:	mín:	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia:					
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad):					
Interés Científico					
Contexto geológico:					
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>					
Tipo de interés Científico:					
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>					
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>					
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>					
Otro:					
Descripción del Geositio:					
Uso que se le da actualmente:					

Tabla 5.2a: Ficha de descripción de Geositios (frente).

Interés complementario					
Tipo de interés complementario:					
ecológico	<input type="checkbox"/>	cultural	<input type="checkbox"/>	biológico	<input type="checkbox"/>
arqueológico	<input type="checkbox"/>	histórico	<input type="checkbox"/>	turístico	<input type="checkbox"/>
		paisajístico	<input type="checkbox"/>	didáctico-educacional	<input type="checkbox"/>
Otro: _____					
Valorización del interés complementario:					
Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio bajo	<input type="checkbox"/>
		Medio alto	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>
Estado de conservación					
Deterioro de origen antropico:					
Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio bajo	<input type="checkbox"/>
		Medio alto	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:					
Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio bajo	<input type="checkbox"/>
		Medio alto	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:					
		Sin protección	<input type="checkbox"/>	Con protección	<input type="checkbox"/>
Detalle: _____					
Necesidad de protección:					
		Baja	<input type="checkbox"/>	Medio bajo	<input type="checkbox"/>
		Medio alto	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:					
Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio bajo	<input type="checkbox"/>
		Medio alto	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:					
Recomendaciones de uso complementario:					
Referencias y publicaciones científicas:					
Fotografías:					
Palabras clave:					

Tabla 5.2b: Ficha de descripción de Geositios (dorso).

6 Geositos inventariados

A continuación se presentan los geositos inventariados agrupados según su contexto geológico. Los puntos de interés, en el inventario, se encuentran dentro del área definida para el estudio, con excepción de los geositos G13, G20 y G30, que fueron agregados debido a que se encajan dentro de los contextos geológicos definidos y se ubican muy cerca del límite de la zona. En la **Figura 6.1** se presenta la ubicación de los geositos descritos. En la siguiente página se presenta un resumen.

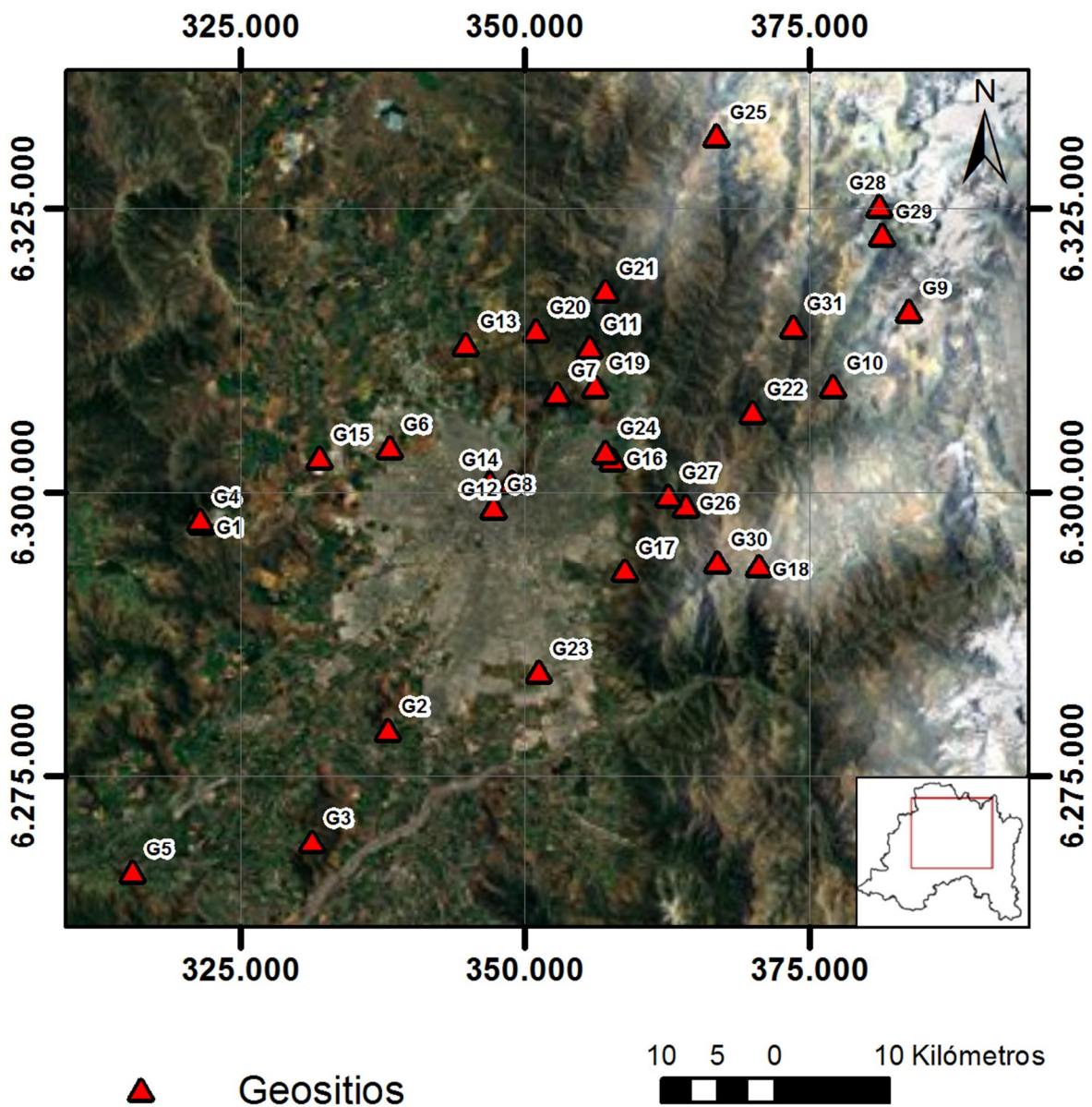


Figura 6.0: Ubicación de los Geositos inventariados.

Lista resumen de los Geositios:

- G1. Localidad Tipo de la Formación Lo Prado.
- G2. Cantera y pucará del Cerro Chena.
- G3. Unidad calcárea de la Formación Las Chilcas, Cerro Lonquén.
- G4. Yacimiento de cobre Lo Aguirre.
- G5. Yacimiento de cobre Naltahua.
- G6. Cerros Colorado y Renca.
- G7. Cerro Manquehue, antiguo volcán.
- G8. Basaltos Columnares Cerro Santa Lucía.
- G9. Cerro Pintor.
- G10. Mirador Valle Nevado.
- G11. Estratos Fosilíferos de La Dehesa.
- G12. Miradores del Cerro San Cristobal.
- G13. Andesitas basálticas de Las Canteras.
- G14. Tobas soldadas del Cerro Blanco.
- G15. Ignimbrita Pudahuel.
- G16. Cuaternario inclinado del Cerro Apoquindo.
- G17. Trincheras Falla San Ramón.
- G18. Pliegue sinclinal Los Azules.
- G19. Sedimentitas inclinadas Los Trapenses.
- G20. Cambio depositacional del camino Pie Andino.
- G21. Remoción en masa Santa Martina.
- G22. Depósitos Fluviales Camino Farellones.
- G23. Gravas de Santiago (Cantera de áridos).
- G24. Cuaternario deformado del Cerro Calán.
- G25. Lagunas del Viento.
- G26. Salto de Apoquindo.
- G27. Mirador Aguas de Ramón.
- G28. Mirador Glaciar La Paloma.
- G29. Cascada del cajón de Yerba Loca.
- G30. Lagunas del Cerro San Ramón.
- G31. Tafonis de La Palomera.

6.1 Cuencas y depósitos marinos del Cretácico Inferior de Chile

6.1.1 Localidad tipo de la Formación Lo Prado (G1)

Corresponde a la localidad tipo de la Formación Lo Prado (Berriasiano-Hauteriviano). Definida por Thomas (1958), presenta su desarrollo más típico en los cerros ubicados al sur de la cuesta Lo Prado, presentando su mejor exposición en los cortes realizados por el camino. Estas corresponden a secuencia volcánicas con intercalaciones sedimentarias marinas. Alcanza una potencia de 2.000 m en la cuesta Lo Prado (Levi, 1968) y una potencia de aproximadamente 600 m en su unidad superior que aflora en la quebrada La Plata. Sin base expuesta, subyace concordantemente a la Formación Veta Negra. Los niveles basales a medios, se encuentran intruidos por cuerpos "ocoíticos" y granitoides datados entre 100 y 90 Ma, generando aureolas de metamorfismo de contacto de hasta 2 km de ancho y alteración hidrotermal. Las facies sedimentarias se concentran, principalmente, al sur de la cuesta Lo Prado, e incluyen areniscas y conglomerados, calizas, lutitas y areniscas calcáreas fosilíferas (Thomas, 1958; Wall et al., 1999).



Figura 6.1: Vista de un segmento de la cuesta Lo Prado.

En la cuesta Lo Prado (**Figura 6.1**) es posible encontrar buenos afloramientos. El sitio presenta un interés científico dado por su carácter de "localidad tipo".

6.1.2 Cantera y Pucará del Cerro Chena (G2)

El Cerro Chena es uno de los cerros isla de Santiago, sus rocas corresponden brechas volcánicas con clastos andesíticos, que son asignadas a la Formación Las Chilcas. En la parte sur del cerro se encuentra una fortaleza (**Figura 6.2**) construida por los incas (Stehberg, 1976.). Su disposición se alinea con los puntos cardinales y los eventos astronómicos que marcan los ciclos estacionales del año. Se ubica en un sector estratégico, al norte del río Maipo, barrera natural contra los las tribus indígenas que habitaban al sur. Cerca de la fortaleza, en la ladera sur del cerro, se encuentra la cantera de donde se extrajo la roca que se usó para su construcción.



Figura 6.2: Vista del interior de la fortaleza de Chena.

Este sitio no presenta interés científico geológico alto, sin embargo, su interés histórico y arqueológico es elevado (Stehberg y Sotomayor, 2012), ya que es poco conocida la presencia incaica en la zona. Se presenta un potencial para uso didáctico mediante la apreciación de la orientación de la construcción y su relación con la geografía y los ciclos astronómicos.

6.1.3 Unidad Calcárea de la Formación Las Chilcas, Cerro Lonquén (G3)

Corresponde a un nivel distintivo de rocas calcáreas, pertenecientes a la Formación Las Chilcas (Wall et al., 1999). Estas se pueden encontrar en el cerro Lonquén, al sur de Santiago (**Figura 6.4**). La unidad se caracteriza por ser portadora de serpúlidos, gastrópodos, bivalvos, estromatolitos, foraminíferos y tintínidos, fósiles que indicarían una edad Albiana media (**Figura 6.3**). Estos restos

fósiles se pueden asociar a un ambiente submareal a intermareal con mayor desarrollo del sector intermareal, en ciclos somerizantes (Tunik y Alvarez, 2008).

La importancia de este Geositio es que corresponde a uno de los pocos afloramientos de rocas calcáreas en la zona, lo que a su vez presenta implicancias en el estudio de la paleo geografía.



Figura 6.3: Abultamiento de serpúlidos en la unidad calcárea del Cerro Lonquén (tomado de Tunik y Alvarez, 2008).



Figura 6.4: Vista del Cerro Lonquén, desde el pucará del Cerro Chena

Dado a que en el sector se pueden encontrar fósiles marinos, el sitio presenta un interés didáctico alto, así como también un interés científico para posibles estudios paleontológicos.

Desde un punto de vista histórico, en los faldeos de la parte oeste del cerro, se encuentra el sector de Los Hornos de Lonquén. Esta es una zona de 6,5 hectáreas protegida bajo la figura de Monumento Nacional, donde fueron encontrados restos de campesinos asesinados durante el régimen militar de Chile.

6.2 Yacimientos estratoligados de Cu (Ag) del Cretácico Inferior

6.2.1 Yacimiento de cobre Lo Aguirre (G4)

Lo Aguirre es un yacimiento de cobre que se emplaza en rocas volcánicas de la Formación Veta Negra, del Cretácico Inferior (**Figura 6.5**). Las rocas huésped del mineral mena corresponden a lavas, dacitas, andesitas y dacitas fluidales, con una débil a media alteración a cuarzo, albita y sericita. Los cuerpos mineralizados principales están condicionados por estructuras (fallas) NS y NE, y frentes redox (niveles de cambio de pH). La edad de la mineralización se estima en 102 ± 5 Ma. La mineralización hipógena corresponde a bornita, calcosina y calcopirita asociada a cantidades menores de pirita y hematita, esta se presenta en vetillas y en una fina diseminación, con una zonación característica de sulfuros más ricos en cobre en la parte central y gradando a pirita que forma un halo envolvente hacia los márgenes y en profundidad (Saric et al., 2003).



Figura 6.5: Vista aérea de la mina Lo Aguirre.

Este yacimiento corresponde a un depósito estratoligado de Cu (Ag), denominado en algunas publicaciones científicas como "Chilean Manto-type Cu-(Ag) deposits". Este tipo de depósitos se encuentran en la Cordillera de la Costa de Chile central (Maksaev y Zentilli, 2002).

Actualmente, la mina en donde se explotó el yacimiento, se encuentra cerrada. Se extrajeron aproximadamente 11,1 millones de toneladas de cobre con una ley de 2,14% (Maksaev y Zentilli, 2002), creando un gran rajo encajado en los cerros, que puede ser visto desde la ruta 68.

Desde un punto de vista minero y metalúrgico, la mina Lo Aguirre, fue la primera faena minera en el mundo en aplicar a escala comercial el proceso de lixiviación en pilas, para los oxidados de cobre, y bacterias en los minerales sulfurados. También fueron los primeros en Chile, en producir cátodos de cobre mediante electroobtención, una innovación tecnológica que revolucionó la industria minera en el país.

Por su cercanía a la ciudad de Santiago, el sitio presenta un gran potencial para uso didáctico y educacional, principalmente enfocado a estudiantes de áreas afines a la minería. Sus características, hacen que el sitio presente un potencial turístico enfocado a visitantes que se interesen por la historia minera de Chile.

6.2.2 Yacimiento de cobre Naltagua (G5)

Al suroeste de Santiago, en la comuna de Isla de Maipo, se encuentra el Yacimiento de Naltagua. Este corresponde a un depósito de cobre del tipo estratoligado, se encuentra emplazado en rocas de la Formación Lo Prado (Cretácico Inferior). Este fue explotado a principios del siglo XX.

La Empresa minera a cargo de la faena, era la "Société des Mines de Cuivre" con sede en la ciudad de París, Francia. La ley media de minerales sulfurados de cobre era de 4% y los que se extrajeron a una razón de 300 toneladas diarias. La mina empezó a operar en abril de 1909, se invirtieron millones de francos en su equipamiento, lo que incluyó un andarivel de seis kilómetros de longitud, que cruzaba de La Puntilla de San Antonio a la estación de El Monte. Atravesando dos ríos, el Maipo y el Apoco, en un trayecto perfecto, a tal punto, que el funcionamiento del mineral no se interrumpía ni en las peores condiciones climáticas, incluso con ambos ríos desbordados (Benavente y Figueroa, 2007).

La faena minera de Naltagua incluía en su enorme infraestructura un campamento, una verdadera ciudad, que albergaba a más de 2.500 personas, en la que hubo que construir una escuela, una

policlínica, generar y distribuir energía eléctrica, recolectar basura, administrar la gran pulpería, etc. Debido a que los gastos generales y el costo operativo eran muy altos, se empezaron a producir pérdidas y la empresa decidió paralizar la faena en 1945.



Figura 6.6: Vista de parte de las ruinas de la faena de la mina y de los botaderos de escoria.

Todavía es posible visitar las ruinas de la faena y los depósitos de escoria de la fundición (**Figura 6.6**). El sitio presenta un gran potencial para uso didáctico y educacional, principalmente enfocado a estudiantes de áreas afines a la minería. También se presenta un potencial uso turístico para destacar la historia minera de Chile.

6.3 Depósitos del arco volcánico del Cretácico Superior

6.3.1 Cerros Colorado y Renca (G6)

Corresponden a un conjunto de cerros que se encuentran entre las comunas de Renca y Quilicura (**Figura 6.7**), abarcan un área de casi 9 km², y alcanzan una altura de hasta 860 msnm (Cerro Renca).

El Cerro Colorado, al oeste, está formado por secuencias de ortoconglomerados, brechas sedimentarias y piroclásticas, con intercalaciones de conglomerados fluviales, areniscas y fangolitas (**Figura 6.8**), que han sido asignadas al segmento inferior de la Formación Lo Valle del Cretácico Superior (Thomas, 1958). El cerro Renca, al este, está compuesto por lavas andesíticas y lavas brechosas asignadas a la Formación Abanico (Eoceno Superior – Mioceno). El contacto entre ambas unidades es interpretado como una falla inversa que se encontraría en el portezuelo ubicado entre ambos cerros (Sellés, 1999) y representaría un borde de la cuenca donde se acumuló la Formación Abanico. Esta correspondería a una falla normal que luego de la inversión de la cuenca se transformó en una falla inversa, que montó rocas Cenozoicas sobre rocas Mesozoicas. Sin embargo esta falla no ha sido observada, y se deduce su existencia por el fracturamiento observado en las rocas del portezuelo.

Las unidades se encuentran intruidas por cuerpos andesíticos de piroxeno y/o anfíbola, de distintos tamaños (métricos a hectométricos). Existe una datación K-Ar del intrusivo en la cumbre del cerro Renca, de $20,8 \pm 0,5$ Ma (Thiele et al., 1980). El cerro Colorado presenta, en su ladera oeste, un filón manto afanítico de aproximadamente 20 m de espesor (**Figura 6.9**). Este se dispone concordantemente con la estratificación, en la parte sur, mientras que en la parte norte el contacto varía a subvertical.



Figura 6.7: Vista al NW, de izquierda a derecha Cerro Colorado, Cerro Renca y Puntilla de Ruiz.



Figura 6.8: Vista de los conglomerados fluviales, en la ladera noroeste del Cerro Colorado (Fotografía en dirección NE).

El conjunto Cerro Colorado y Renca presentan una amplia geodiversidad, lo que le otorga un gran potencial de uso didáctico para la enseñanza de ciencias de la Tierra. El sitio presenta un interés científico, ya que sus características pueden ser utilizadas como datos para la reconstrucción de la paleogeografía. Esto se complementa con el valor histórico y cultural. Alberga una riqueza histórica que se remontan hasta antes de la llegada de los españoles (Stehberg y Sotomayor, 2012), y una riqueza cultural relacionada a interesantes leyendas¹ y celebraciones populares religiosas.



Figura 6.9: Vista de un afloramiento del filón manto (Fotografía en dirección N).

¹ La Leyenda de la Cueva de Don Emilio: Cuenta la leyenda que Don Emilio llegó a la zona para buscar oro en el Cerro Renca, sin embargo su búsqueda fue infructuosa, ya que terminó gastando toda su fortuna sin encontrar el preciado metal, finalmente murió enfermo y pobre. Se dice que su hijo nació con terribles malformaciones y luego de la muerte de su padre se fue a vivir al socavón, única herencia que obtuvo de Don Emilio. Conocido popularmente como “El Cabeza de Chancho”, se dice que bajaba del cerro durante la noche, a buscar niños para comer (comunicación oral de parte de pobladores). Este socavón se encuentra en el Cerro Renca y actualmente es visitado, principalmente, por personas que viven en las cercanías y conocen la leyenda.

6.4 Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno

6.4.1 Cerro Manquehue, antiguo volcán (G7)

El Manquehue es un cerro ubicado en el sector oriente de la ciudad de Santiago. Con una altura aproximada de 1.640 msnm, es uno de los cerros más altos dentro de la ciudad y puede ser visto desde casi todo Santiago. Corresponde a un pórfido de anfíbola, de composición andesítica a dacítica, de color blanco o amarillento de grano fino, con fenocristales de anfíbola y ocasionalmente enclaves oscuros de anfíbola y plagioclasa (Sellés, 1999).



Figura 6.10: Vistas hacia el cerro Manquehue, desde el sector oriente de Santiago. A) Fotografía tomada a principios del siglo XX. B) Fotografía tomada en la actualidad.

Este cerro llama la atención por su altura sobresaliente entre los cerros colindantes, y su forma cónica de techo plano, semejante a un volcán. Esta forma característica está dada, principalmente, por la mayor resistencia a la erosión de las rocas que lo componen, entre otros factores. Sus

características petrológicas, correlación estratigráfica y antecedentes geocronológicos (20,3-19,5 Ma), permiten interpretar su origen. Este se habría originado en las profundidades del centro eruptivo de un gran estratovolcán, actualmente extinto y profundamente erosionado (Vergara et al., 2004).

Este Geositio presenta un interés científico ya que, petrológicamente, corresponde al mayor afloramiento de rocas de características similares en el sector y que, a su vez, evidencia el último evento magmático registrado en esta parte de la cordillera. La petrología de este intrusivo, en contraste con la de otros intrusivos en la zona, indicaría un cambio del régimen tectónico durante el Mioceno Inferior (Sellés, 1999).

Este sitio presenta un gran interés didáctico para ejemplificar procesos magmáticos y también para lograr apreciar la magnitud de los procesos erosivos, a una escala de tiempo geológico. Junto con esto, la ejemplificación puede servir para notar que, a diferencia de la escala de tiempo humana en donde la geografía parece invariable (**Figura 6.10**), en un lapso de decenas de millones de años la geografía ha cambiado bastante.

Desde un punto de vista complementario, el cerro Manquehue presenta un interés arqueológico, ya que en sus faldas se han encontrado vestigios de los habitantes prehispánicos (Falabella, 1994). Su nombre en lengua Mapuche se puede traducir como "lugar de cóndores".

6.4.2 Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía (G8)

El cerro Santa Lucía, ubicado en el centro de Santiago, corresponde a un pequeño cerro rocoso que tiene una altura de 69 m, una superficie 65.300 m² y una altitud máxima que alcanza los 629 msnm. Está compuesto por andesitas basálticas de piroxeno y corresponde a la parte expuesta de un dique de 300 m de potencia que se dispone en orientación N46°E/60°NW (Vergara et al., 2004).

Una de las características más llamativas de este cerro es que en distintos puntos, y particularmente en la cima, es posible encontrar columnas basálticas (**Figura 6.11a**). Estos, corresponden a estructuras prismáticas alargadas en forma de columnas de sección hexagonal (**Figura 6.11b**). Se denomina disyunción columnar, es un tipo de diaclasado que se forma por tensiones cuando la lava o magma se enfría. Se pueden formar en coladas de lava, diques, intrusiones superficiales o ignimbritas, y su composición puede ser variable.



Figura 6.11: A) Vista de los basaltos columnares en la cima del Cerro Santa Lucía. B) Caras hexagonales de los basaltos columnares. C) Fotografía del Cerro Santa Lucía tomada en 1860 (Colección del Museo Histórico Nacional). D) Litografía realizada a mediados del siglo XIX durante la expedición científica de la Armada de Estados Unidos (Stehberg y Sotomayor, 2012).

Los basaltos columnares del cerro Santa Lucía, o cerro Huelén, han llamado la atención de los habitantes de la zona desde hace cientos de años. La frondosa vista actual del cerro es muy distinta a la de años atrás, cuando se presentaba completamente rocoso y sin mayor vegetación (**Figura 6.11c**). Esta característica, que lo diferencia de los demás cerros de la cuenca, hizo que los habitantes prehispánicos le otorgaran un carácter sagrado (Stehberg y Sotomayor, 2012).

Uno de los primeros retratos realizados a los basaltos columnares del cerro Santa Lucía (**Figura 6.11d**), datan de la expedición de la Armada de los Estados Unidos, que tuvo como objetivo la realización de mediciones astronómicas en el hemisferio sur, entre los años 1849 y 1852 (Gould, 1856). Esta expedición instaló sus instrumentos en el cerro, los que posteriormente fueron comprados por el gobierno de Chile. De esta manera se fundó el Observatorio Astronómico Nacional, en el mismo cerro Santa Lucía, convirtiéndose en uno de los primeros observatorios astronómicos en Latino América y el hemisferio sur.

Actualmente el cerro Santa Lucía es un punto importante de uso turístico, frecuentado por visitantes de Chile y el resto del mundo. Este gran flujo de visitantes le entrega un elevado potencial para un uso didáctico, en donde se podría rescatar el aspecto geológico. De esta manera, se podría complementar la riqueza histórica, arqueológica y cultural que posee.

6.4.3 Cerro Pintor (G9)

El Cerro Pintor (**Figura 6.12**) se encuentra al norte de la localidad de La Parva, al este de Santiago y en la Cordillera de los Andes. Corresponde a un cerro que se eleva hasta los 4.180 msnm. Está compuesto por riolitas y dacitas intrusivas, y constituiría un centro volcánico actualmente erodado (Beccar et al., 1986). Sin embargo, en el sector del Pintor, las rocas parecen estratificadas.

Originalmente fue asignado a la Formación Colorado - La Parva (Thelie, 1980) y luego reasignado a la Formación Farellones (Rivano et al., 1990). Llama la atención por la marcada laminación de sus rocas y la variedad de colores que presenta, estos se deben la alteración que poseen sus rocas (epidotización, sericitización y silicificación) (Thelie, 1980).



Figura 6.12: Vista desde el sur del Cerro Pintor. La topografía del cerro y la perspectiva de la imagen dan la impresión de un falso pliegue anticlinal.

El principal interés del Cerro Pintor es turístico, debido a sus características estéticas y paisajísticas. Dado esto, y por su cercanía a centros turísticos invernales, presenta un potencial para la implementación de rutas interpretativas enfocadas a un turismo de intereses especiales.

6.4.4 Mirador Valle Nevado (G10)

Consiste en un mirador ubicado en las proximidades de Valle Nevado, desde donde se puede observar una secuencia correspondiente a la Formación Farellones, con más de 1.000 m de exposición, con vista hacia el cordón del Quempo (**Figura 6.13**).

La Formación Farellones está compuesta de lavas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de brechas. Las lavas tienen predominio sobre las tobas y brechas (Thiele, 1980). Presenta alternancias de rocas volcanoclásticas más finas, con espesores de 4 a 5 metros, producen una marcada estratificación en la serie. Sobreyace a la Formación Abanico entre los 32° y los 35° S, y su contacto se puede describir como transicional y con amplias variaciones tanto norte-sur como este-oeste, representándose en diversos sectores como discordante o pseudo-concordante, dependiendo de la reactivación de fallas asociadas a la inversión tectónica de la cuenca de la Formación Abanico (Godoy et al., 1999; Charrier et al. 2002a)



Figura 6.13: Panorámica del mirador de valle nevado.

En este lugar se pueden observar las secuencias volcano-sedimentarias de la Formación Farellones, presentando acuñamientos y formas que se podrían asociar a los flujos de lava.

6.4.5 Estratos Fosilíferos La Dehesa (G11)

El sitio corresponde a un afloramiento de areniscas gruesas en el cerro El Litre, ubicado al noroeste de La Dehesa, donde se pueden encontrar restos vegetales fósiles (**Figura 6.14**). Las secuencias sedimentarias de la zona se intercalan a rocas volcánicas de la Formación Abanico (Thiele, 1980), lo que permite acotar su edad. La paleoflora de la zona ha sido estudiada por distintos autores, Fuenzalida (1964) identifica 11 especies en el sector del Arrayán, al este del Geosítio. Hinojosa (1996) realiza un estudio minucioso en el sector de la Dehesa, particularmente en el cerro El Litre identifica tafofloras que asocia a ambientes climáticos subtropicales (Persea,

Cryptocarya, Beilschmidia, Peumus, Athyana, Myrtaceae, Myrceugenia, Phillites, Cunoniaceae). Los registros fósiles en otras localidades cercanas, donde se encuentran taofloras asociadas a un ambiente climático subantártico, y la desaparición en el registro de determinados géneros, indican un cambio climático durante el Mioceno.



Figura 6.14: Distintos restos fósiles, vegetales encontrados en el Geositio (hojas y restos de madera).

Este sitio es uno de los pocos afloramientos que aún existen en la zona, la mayoría de estos han sido destruidos por la urbanización del sector. Por un lado, el Geositio propuesto busca la protección de un punto particular, es recomendable estudiar con mayor detenimiento la zona, ya que posiblemente exista alguna secuencia bien expuesta que registre la variación de la flora fósil y de esta manera, el cambio en las condiciones climáticas.

Desde un punto de vista didáctico, el sitio presenta un alto valor y podría ser utilizado para la educación y difusión de las ciencias de la Tierra.

6.4.6 Mirador del Cerro San Cristóbal (G12)

Desde el mirador en la cima del Cerro San Cristóbal es posible observar la cuenca de Santiago y su gran magnitud. Se reconocen los cerros isla del valle (**Figura 6.15**) que sobresalen a los depósitos cuaternarios, los que en algunos sectores sobrepasan los 500 m de espesor. En un día con buena visibilidad se puede observar, al este, la Cordillera de los Andes y los cerros más característicos de la zona como el cerro El Plomo, el cerro Provincia o el cerro San Ramón, que han sido alzados por actividad tectónica durante la evolución de la cordillera. Al oeste se pueden observar los cerros de la Cordillera de la Costa, que están formados por las rocas más antiguas de la zona (Formación Lo Prado).

Por otro lado, el mirador se encuentra en un sector del cerro donde aflora un dique andesítico de ortopiroxeno, específicamente en la base del monumento de la Virgen María (Vergara et al., 2004).



Figura 6.15: Vista hacia el NW desde el mirador, con el cerro Blanco y el cerro Renca de fondo.

Dado el gran flujo de visitantes que recibe el Cerro San Cristóbal y la excelente vista que se puede obtener desde el mirador, el sitio presenta un elevado potencial didáctico, para contemplar e interpretar los distintos procesos geológicos que influyen en el desarrollo de la geografía.

6.4.7 Andesitas basálticas de Las Canteras (G13)

Corresponde a un sector en los cerros al sur de Chicureo, cuyas rocas han sido utilizadas desde tiempos de la colonia para pavimentar las calles de Santiago (**Figura 6.17**). Estas rocas corresponden a andesitas basálticas porfídicas de piroxeno y forman parte de intrusivos alojados en rocas de la Formación Abanico.

Estas rocas han sido utilizadas durante siglos, debido a su buena competencia y resistencia. La extracción de la roca es realizada de forma artesanal, por cientos de familias que han trabajado en el sector durante varias generaciones.

En el sector de las canteras se pueden identificar 2 cerros que concentran la mayor cantidad de trabajos de extracción, el cerro La Pedregosa (al este) (**Figura 6.16**) y el cerro Pan de Azúcar (al oeste).



Figura 6.16: Vista de las canteras en el cerro La Pedregosa.



Figura 6.17: Vista cercana de la cantera.

El sitio presenta un valor científico ya que sus rocas representan un episodio volcánico (anterior al que dio origen al cerro Manquehue), cuyos cuerpos corresponderían a las raíces de los centros eruptivos (Vergara et al., 2004).

Este sitio presenta un alto valor histórico y cultural, dada su relación con el desarrollo de la ciudad de Santiago a lo largo de los siglos, y por la gran tradición que existe por parte de las familias que trabajan la roca.

6.4.8 Tobas soldadas del Cerro Blanco (G14)

El Cerro Blanco se encuentra en la comuna de Recoleta (**Figura 6.18**), cerca del centro de Santiago. Tiene una altura de 64 m y su cima se encuentra a 625 msnm. Está compuesto por tobas soldadas de colores blancos a amarillentos, que también afloran en el Cerro San Cristóbal y el sector de La Pirámide. Estas, a su vez, se correlacionan con rocas de similares características que afloran en los cerros isla de Chicureo. Su distribución sugiere un semicírculo de 13 km de diámetro (Sellés, 1999), lo que podría indicar la ubicación de la fuente de origen (centro eruptivo). Este tipo de rocas se origina mediante flujos de ceniza, asociados a actividad magmática ácida y volcanismo explosivo. Esto contrasta con la composición de la mayoría de las rocas volcánicas del sector, que corresponden a andesitas y basaltos, que se asocian a un volcanismo de tipo básico y efusivo.



Figura 6.18: Vista general del Cerro Blanco, desde el Cerro San Cristóbal.



Figura 6.19: Vista del sector de la “piedra tacita”.

Desde un punto de vista complementario, el Cerro Blanco posee un interés histórico y cultural alto. En su ladera norte se encuentran vestigios de los habitantes prehispánicos, particularmente la “piedra tacita” (**Figura 6.19**), denominación que se le da a las rocas con cavidades hechas por los indígenas y que posiblemente eran utilizadas como morteros. Este sector se encuentra protegido bajo la figura de Monumento Histórico.

De acuerdo a las crónicas de la conquista, el cerro fue utilizado para instalar la primera fortaleza española (Stehberg y Sotomayor, 2012), en ese entonces era conocido como Monserrat. Por esta razón la iglesia ubicada en la parte sureste del cerro lleva el nombre de “Parroquia de la Virgen de Monserrat” (Monumento Histórico).

El cerro Blanco es visitado por estudiantes de Geología. Presenta un interés didáctico y educacional principalmente en el área de la geotecnia, ya que en los cortes realizados por el camino que lo recorre se pueden ver claramente distintas familias de diaclasas.

6.4.9 Sedimentitas inclinadas Los Trapenses (G19)

Corresponde a una secuencia sedimentaria de hasta 180 m que aflora en el sector de Lo Curro y La Dehesa (Sellés, 1999). En el Geositio, ubicado en una pequeña loma del barrio Los Trapenses, afloran limolitas y areniscas finamente estratificadas (**Figura 6.20**). Estos corresponden a depósitos continentales lacustres que se intercalan a secuencias piroclásticas, pertenecientes a la Formación Abanico. Estas se encuentran inclinadas por efecto de la actividad tectónica.

La importancia científica de estos depósitos se debe a que evidencian la posible existencia de una caldera volcánica (Nyström et al., 2003), es decir, una depresión formada por el colapso de un volcán.



Figura 6.20: Vista de los sedimentos inclinados de los Trapenses.

El principal interés de uso que presenta el sitio es didáctico, debido a que es un buen ejemplo de sedimentos que se depositaron horizontalmente y posteriormente fueron inclinados por la actividad tectónica. Además, estos depósitos se encuentran dentro de la ciudad y el acceso es sencillo.

6.5 Volcanismo cuaternario

6.5.1 Ignimbrita Pudahuel (G15)

El Geositio corresponde a una cantera de áridos, donde los trabajos de extracción han expuesto los depósitos de ceniza de la Ignimbrita Pudahuel (depósito piroclástico proveniente la Caldera Diamante en el complejo volcánico Maipo), en algunos casos la altura del talud supera los 10 m (**Figura 6.21**). El depósito no consolidado presenta una matriz de ceniza con la inclusión de algunos clastos centimétricos angulosos y de mala selección.

Los depósitos de la Ignimbrita Pudahuel afloran en la depresión Longitudinal, en la Cordillera de La Costa y en la vertiente occidental de la Cordillera Principal, a lo largo de los valles de los ríos Maipo y Cachapoal (**Figura 6.22**). En Argentina, afloran en el margen oriental de la Precordillera, a lo largo del valle del río Papagayos. En el área de estudio, los afloramientos ocupan un área aproximada de 60 km². Por el sur, se extienden hasta Maipú y limitan hacia el oeste con la vertiente oriental de la cordillera de La Costa. Cubre depósitos aluviales de los ríos Mapocho y Maipo y del estero Lampa, y está cubierta por depósitos aluviales de los ríos Mapocho y estero Lampa. La potencia observada en la zona de estudio alcanza los 10 m, aunque estudios geofísicos y datos de pozos indican un espesor máximo aproximado de 40 m en la zona de Pudahuel (Dragicevich y Mainardus, 1962).



Figura 6.21: Vista de un talud en la cantera de áridos de extracción de ceniza, Ignimbrita Pudahuel.

Stern et al. (1984), basado en métodos de trazas de fisión en circones, estimó la edad de estos depósitos, las dataciones entregaron edades de $0,47 \pm 0,07$ Ma y $0,44 \pm 0,08$ Ma, compatibles con

las edades obtenidas en Argentina, mientras que Wall et al. (2001), basada en dataciones radiométricas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ en biotita, estima edades de entre $2,3 \pm 0,3$ Ma y $2,2 \pm 0,3$ Ma.

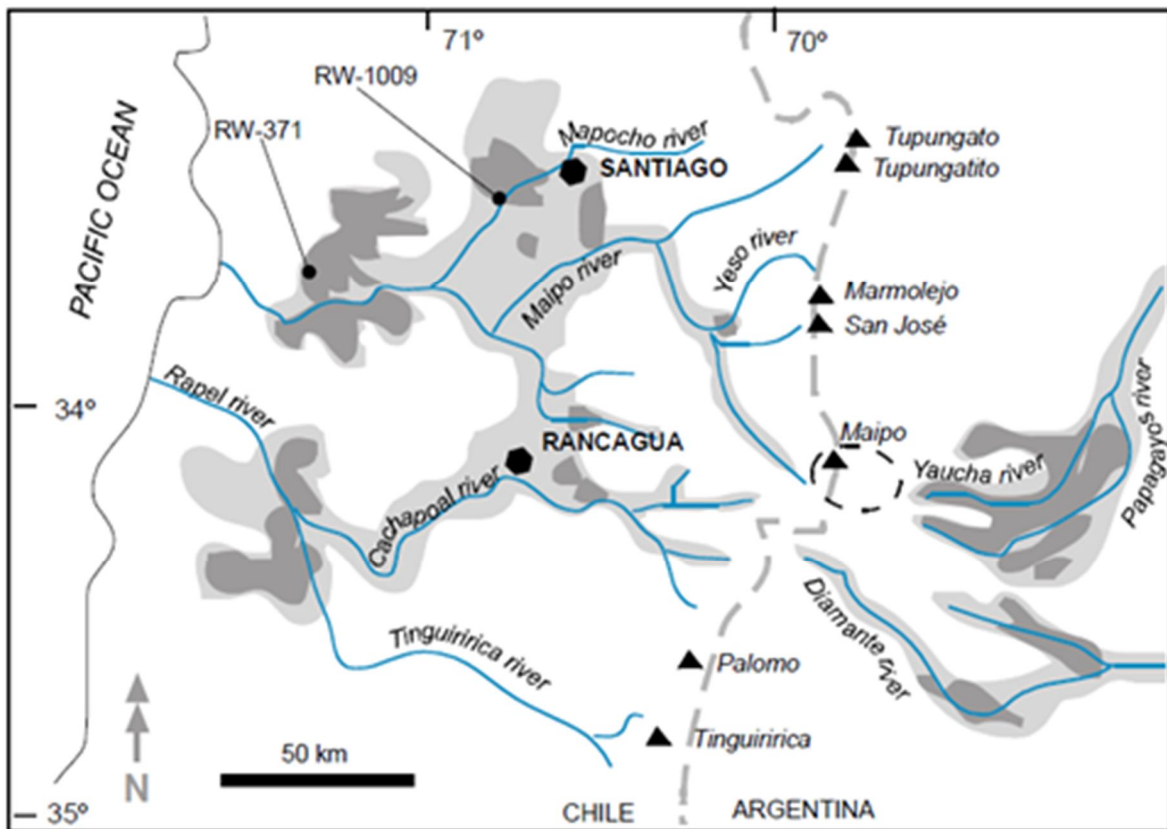


Figura 6.22: Mapa que muestra los posibles antiguos depósitos de la Ignimbrita Pudahuel (gris claro) y los depósitos actuales (gris oscuro) (Wall et al., 2001).

Desde un punto de vista científico, la Ignimbrita Pudahuel, presenta posibilidades para el estudios geocronológicos y paleontológicos, se ha reportado la existencia de restos óseos (cornamentas) de cérvidos (Tavera, 1978). Desde un punto de vista didáctico, el Geosito puede ser utilizado para la ejemplificación de procesos volcánicos, la Ignimbrita Pudahuel representa un evento de gran magnitud, que cuyos efectos posiblemente afectaron al planeta entero.

6.6 Mega Estructuras y Neotectónica de Chile

6.6.1 Cuaternario inclinado del Cerro Apoquindo (G16)

El sitio se encuentra al norte del cerro Apoquindo, en la calle Colina Vista Hermosa, comuna de Las Condes. Corresponde a una exposición de sedimentos cuaternarios que han sido basculados por efecto de la actividad de la falla San Ramón. Los sedimentos corresponden a arenas y gravas que presentan imbricación de clastos (**Figura 6.23**), también basculados. Las capas de arena presentan un rumbo de N90E y manteo de 45N.

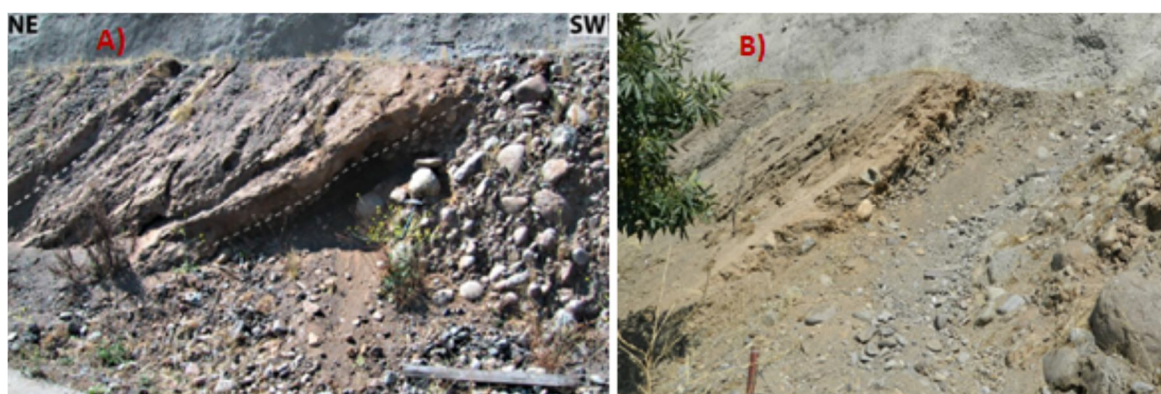


Figura 6.23: Vista del afloramiento. A) Imagen anterior al año 2008 (tomada de Armijo et al., 2010) y B) imagen tomada el año 2013.

El sitio no presenta características estéticas sobresalientes, sin embargo presenta una relevancia científica y ha sido mencionado en publicaciones internacionales. Corresponde a una evidencia de la actividad tectónica reciente.

Este corresponde a uno de los pocos afloramientos de este tipo, que aún se pueden encontrar en la zona, ya que la mayoría de estos ya han sido destruidos por la urbanización. La mayoría de los afloramientos mencionados en publicaciones científicas, relacionadas con la deformación de los depósitos cuaternarios, ya no existen.

6.6.2 Trincheras de la Falla San Ramón (G17)

Corresponden a 2 trincheras, ambas en dirección aproximada EW, que cortan la exposición superficial de la falla San Ramón (**Figura 6.25**). Estas se ubican en depósitos aluviales y fluviales no consolidados, en donde es posible observar la deformación más superficial que genera la falla. Las trincheras tienen aproximadamente 40 m de largo y hasta 5 m de profundidad.

La Falla San Ramón tiene una longitud reconocida cercana a los 25 kilómetros y cruza las comunas de Vitacura, las Condes, La Reina, Peñalolén y Puente Alto. Además es inversa, su actividad levanta y monta el bloque de la corteza cordillerana sobre el valle de Santiago. A escala de millones de años, este proceso ha sido, en gran medida, el responsable de la construcción del frente de montaña que involucra el abrupto desnivel vertical que se manifiesta entre el valle central, situado a una altura promedio de unos 500 msnm, y el cerro San Ramón, cuya cumbre alcanza los 3.249 msnm (Rauld, 2011; Armijo et. al, 2010). Fallas similares a ésta existen en otros países, como la que se ubica a los pies de las montañas de San Gabriel en los Ángeles, California, EEUU, y en India-Pakistán frente al Himalaya.

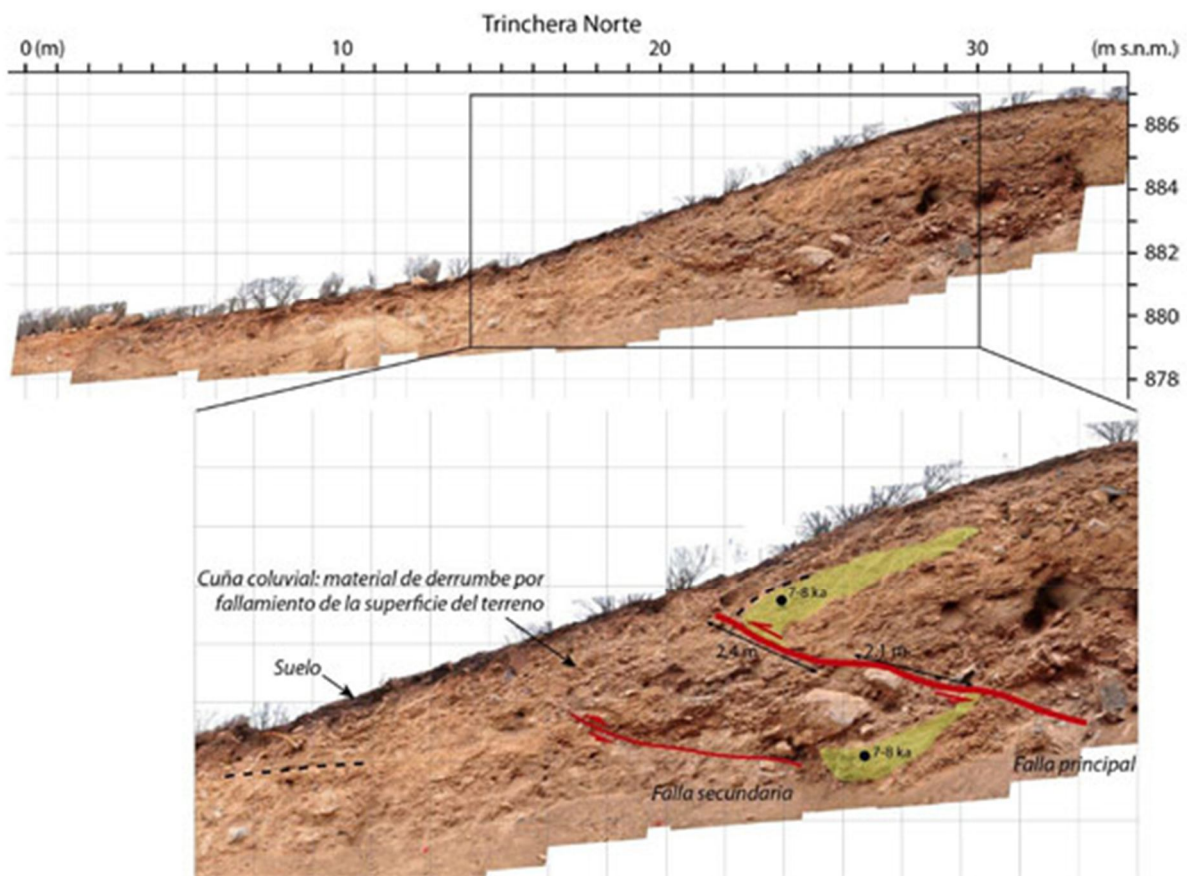


Figura 6.24: Imagen digitalizada de la Trinchera Norte (www.geocomunicaciones.ing.uchile.cl).

Los últimos hallazgos evidencian que la Falla San Ramón es activa y que su más reciente evento fue hace miles de años, lo que implicaría que ha acumulado suficiente energía para producir un terremoto de magnitud 6 o 7 grados Richter, con una profundidad de unos 10 kilómetros.

En caso de la ocurrencia de un sismo, y de acuerdo con la experiencia internacional de terremotos provocados por este tipo de fenómenos, es esperable una intensidad mayor en el sector cercano a la falla y una disminución rápida en algunos kilómetros distantes de la estructura.



Figura 6.25: Vista de la Trinchera sur de la Falla San Ramón.

Este escenario preocupa a los especialistas, porque la Falla San Ramón no solo es capaz de provocar sismos, sino que puede producir una ruptura en la superficie con desplazamiento de hasta 4,5 metros (Rauld, 2011). Son estas las características que inquietan también a quienes viven cerca del sector y a las autoridades del ramo, por esto en 2011, la Seremi de Vivienda de la Región Metropolitana solicitó la realización del “Estudio de riesgo y modificación del Plano Regulador Metropolitano (PRMS) Falla San Ramón”, ejecutado por Territorio y Ciudad Consultores, informe donde participaron académicos de la FCFM. En el marco de este proyecto se seleccionó el sitio de la Quebrada de Macul como un área adecuada para cavar las trincheras y profundizar la investigación que llevó a concluir que la Falla era capaz de romper en superficie e identificar el rango de edad de su último terremoto (**Figura 6.24**). Tras estos resultados, se identificó la necesidad de cavar más trincheras, más profundas, y en otros sectores en todo el borde de Santiago para poder recolectar más información relevante sobre este fenómeno.

6.6.3 Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules (G18)

Ubicado al final del estero Covarrubias, al este de Santiago, se encuentra un pliegue sinclinal asimétrico (**Figura 6.26**) que puede ser visto desde el sector de Los Azules. Posee vergencia oeste, con un pequeño repliegue anticlinal en su interior de unos 500 m de longitud en Los Azules (**Figura 6.28**). Este sinclinal tiene una longitud de onda total de aproximadamente 2 km (Rauld, 2011). La estructura forma parte de un sistema donde se pueden encontrar rocas deformadas y plegadas, de la Formación Farellones y la Formación Abanico, al este de la Falla San Ramón (**Figura 6.27**).

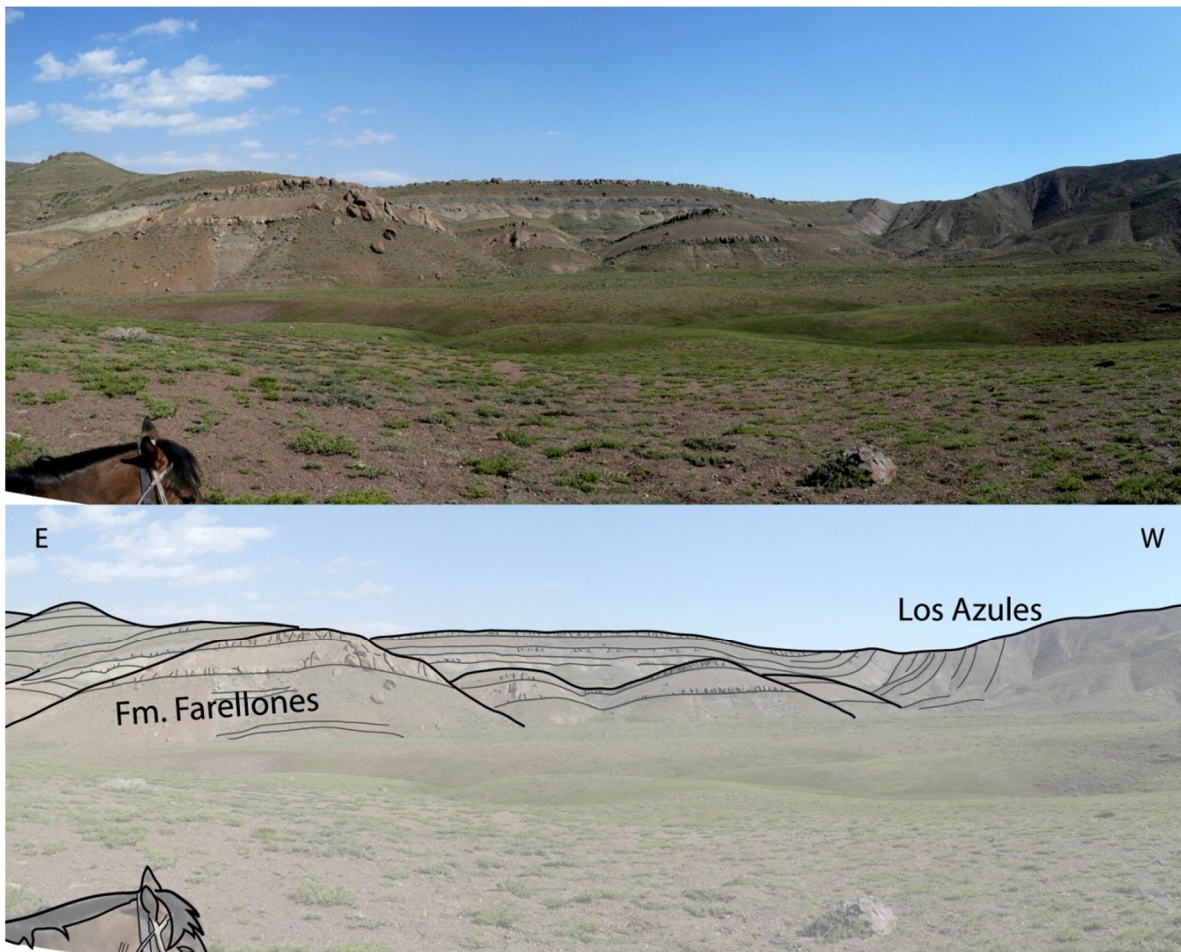


Figura 6.26: Vista y trazado del pliegue sinclinal asimétrico, en Los Azules (Rauld, 2011).

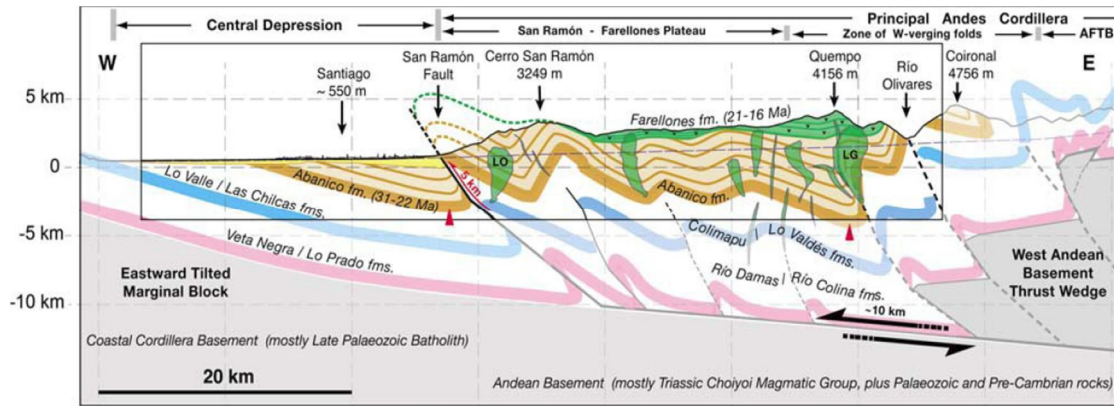


Figura 6.27: Modelo de la Geometría y Geología en profundidad (Armijo et al., 2010).

En Los Azules, afloran rocas de color verde-azulado que dan el nombre al sector. Estas corresponden a brechas piroclásticas y tobas, que presentan clorita como mineral de alteración.



Figura 6.28: Imagen satelital donde se puede observar el pliegue sinclinal asimétrico y el repliegue en el sector Los Azules.

Dada la dificultad para el acceso al sitio solo se recomienda para un uso científico o para turismo de intereses especiales.

6.6.4 Cuaternario deformado del Cerro Calán (G24)

Corresponde a un pequeño cerro ubicado en la comuna de Las Condes (**Figura 6.29**), está compuesto por sedimentos no consolidados (Pleistoceno Superior - Holoceno) que se encuentran inclinados, fallados y cortados por el drenaje actual (Wall et al., 1999). El conjunto de cerros Calán, Los Rulos y Apoquindo corresponden a una misma estructura que se ha desarrollado a partir de la actividad de la falla San Ramón y que posteriormente fue disectada por erosión de las quebradas que descienden desde el este. Los afloramientos de rocas de la Formación Abanico en los sectores más bajos de esta estructura, específicamente en la quebrada de Apoquindo entre los cerros Los Rulos y Apoquindo, y en un sector al norte del Cerro Calán, indican que la deformación debe estar asociada a complejidades estructurales, como cuñas de roca basal o a cambios en la geometría de la falla cerca de la superficie. Debido a la disposición de las capas sedimentarias que la conforman, esta estructura ha sido interpretada como un anticlinal en los sedimentos más antiguos que afloran en el sector (Rauld, 2011).

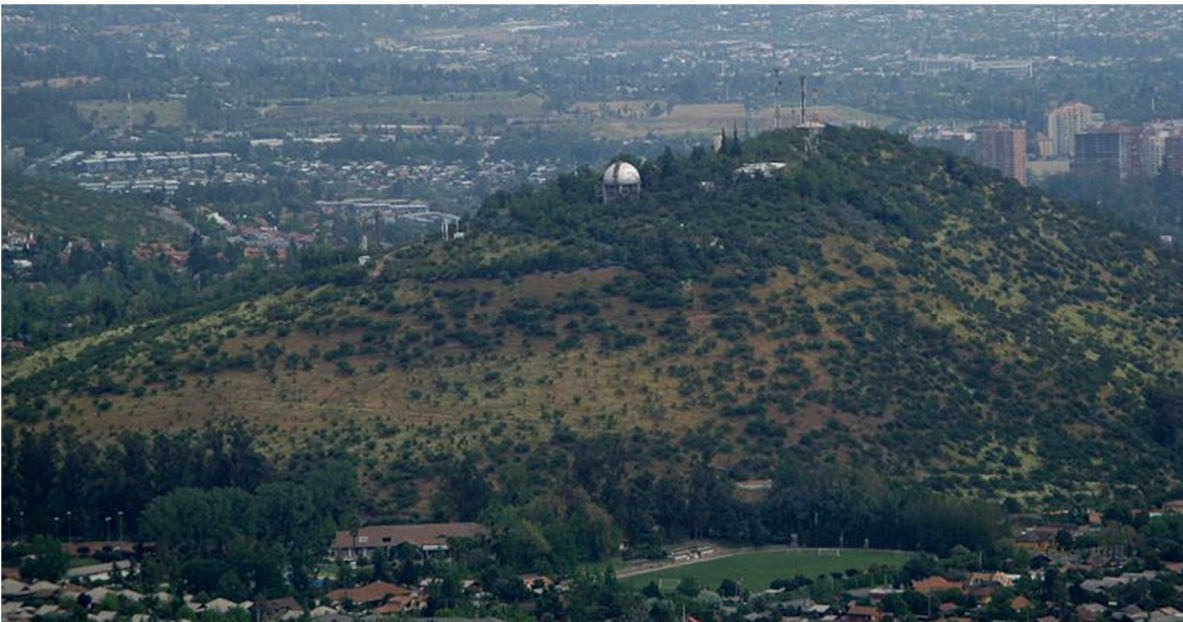


Figura 6.29: Vista en dirección SE del Cerro Calán.

Los mejores afloramientos mencionados en publicaciones científicas, donde se pueden apreciar sistemas de falla, han sido destruidos por la urbanización.

6.7 Ambientes fluvioaluviales del Neógeno-Cuaternario y depósitos gravitacionales

6.7.1 Cambio depositacional del camino Pie Andino (G20)

Corresponde a un depósito fluvial no consolidado cubierto por sedimentos de origen gravitacional (**Figura 6.30**). Esto implica un cambio de ambiente depositacional, la interrupción de la sedimentación fluvial y el posterior recubrimiento por los sedimentos gravitacionales. El depósito fluvial presenta laminación fina paralela, el corte del afloramiento es perpendicular al cauce del antiguo río y en la parte norte se puede apreciar un paleocanal en forma de V achatada (**Figura 6.32**), con acumulación de gravas redondeadas en el fondo. Sobre este se observa un depósito gravitacional con distintos niveles de sedimentación, que varía entre fina (arcillas rojas) a gruesa. Los clastos angulosos del depósito gravitacional indican poco transporte y las capas finas (capa inclinada color rojo, **Figura 6.31**) indican periodos de menor actividad depositacional.



Figura 6.30: Vista del Geosito en el Camino Pie Andino.

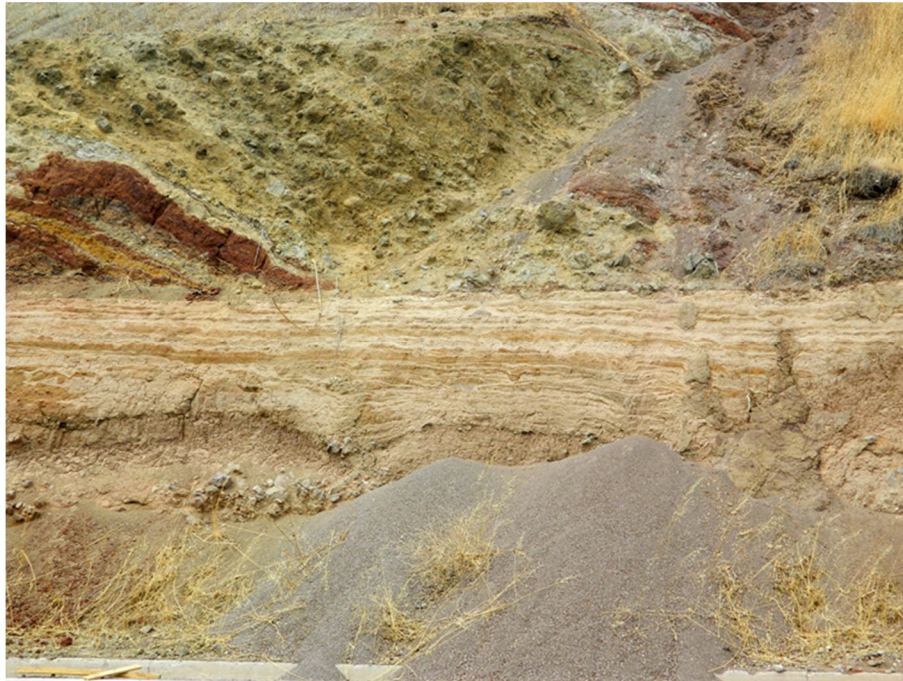


Figura 6.31: Vista de los dos tipos de depósitos.



Figura 6.32: Vista del paleocanal, en forma de v achatada. Se pueden observar clastos angulosos.

El sitio presenta buenas características para uso educacional y didáctico interpretativo, resaltando distintos procesos sedimentológicos.

6.7.2 Remoción en masa Santa Martina (G21)

Este Geosítio se encuentra dentro de los terrenos de la hacienda Santa Martina, incluye los extensos depósitos de una gran remoción en masa que abarca más de 18 km² (**Figura 6.35**). El sitio presenta una morfología particular que la diferencia del paisaje rocoso de media montaña que domina el sector (**Figura 6.33**), se caracteriza por presentar una morfología de lengua muy clara, aterrizada (**Figura 6.34b**) y algo lobulada. El depósito se caracteriza por encontrarse bastante alterado ya que algunos clastos son muy blandos (alto grado de meteorización), presenta clastos (de hasta cinco metros de diámetro) compuestos por brecha volcánica y andesita. Los clastos son bastante angulosos (**Figura 6.34a**) y no se observa un alto porcentaje de matriz (Schachter, 2008).



Figura 6.33: Vista en dirección SE de los depósitos de la Remoción.

La zona donde se ubica el Geosítio corresponde a un terreno privado, al que se le da un uso turístico y recreacional. En esta existe un campo de golf y diversos sitios acondicionados para la recreación y el deporte.

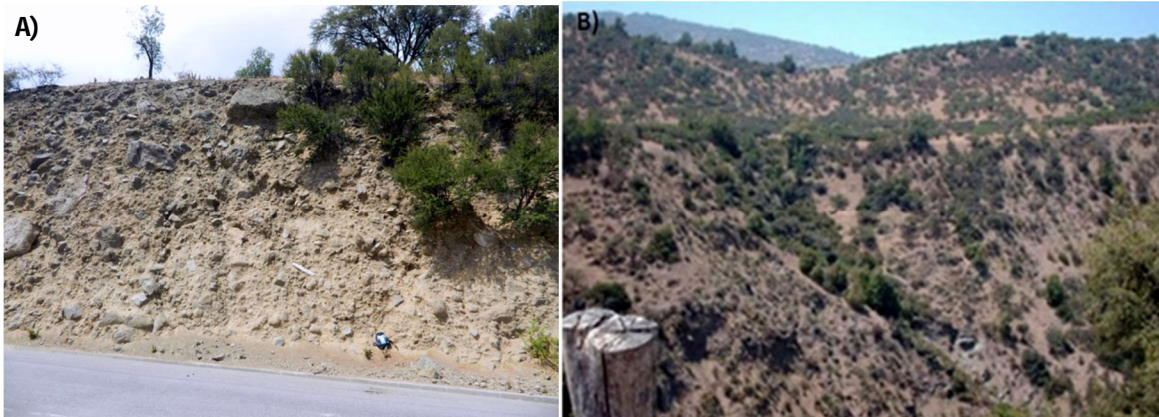


Figura 6.34: A) Vista del depósito en un corte realizado por el camino y B) vista de la morfología aterrazada (Schachter, 2008).

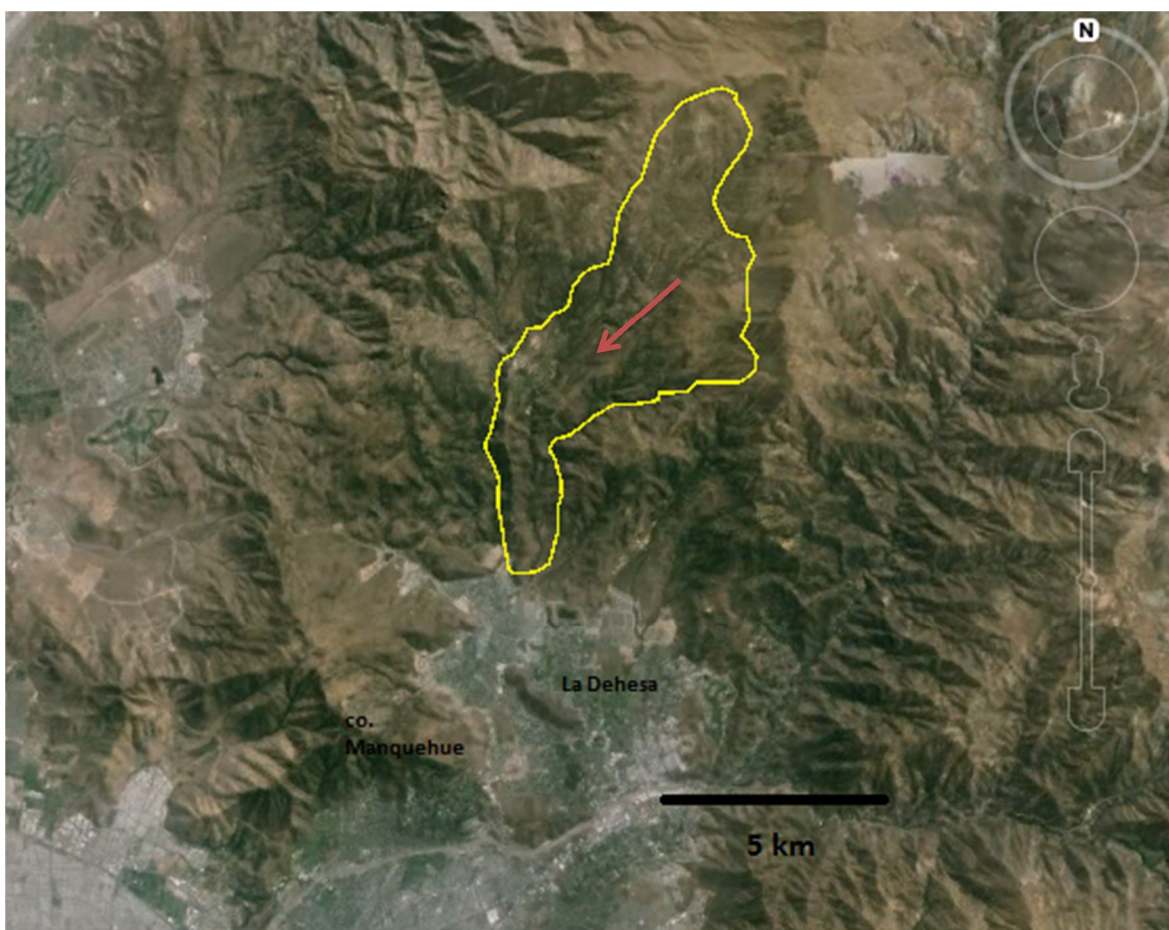


Figura 6.35: Mapa esquemático que muestra la delimitación del área de la remoción.

Esta remoción no ha sido estudiada en detalle. Es mencionada por Schachter (2008) en su estudio de riesgo geológico, por lo que el sitio presenta una potencialidad de uso científico.

6.7.3 Depósitos Fluviales Camino Farellones (G22)

Ubicado a un costado del camino a Farellones, el Geositio corresponde a un corte de 110 m de largo que expone un depósito fluvial no consolidado. En este se pueden apreciar capas de distinta composición, desde niveles arcillosos a niveles tamaño grava, presentando varios tipos de estructuras sedimentarias como laminación plana o laminación cruzada (**Figura 6.37**). También se pueden apreciar estructuras tectónicas a pequeña escala, como sistemas tipo horst and graben (**Figura 6.37**) y una falla normal (**Figura 6.36**) posiblemente asociada a una estructura mayor o a la baja estabilidad de laderas.

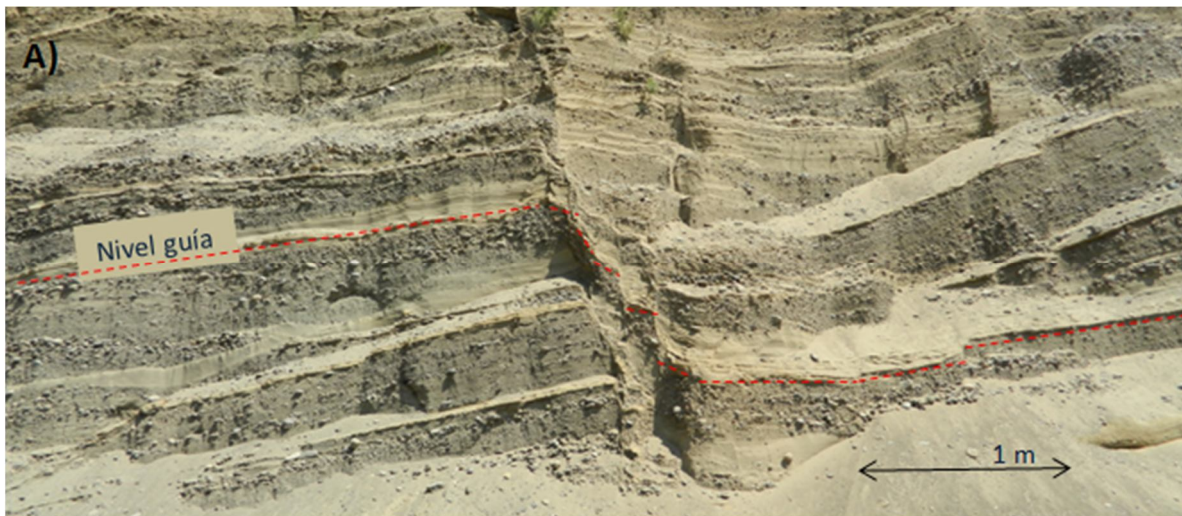


Figura 6.36: Vista de la falla que corta los depósitos fluviales.

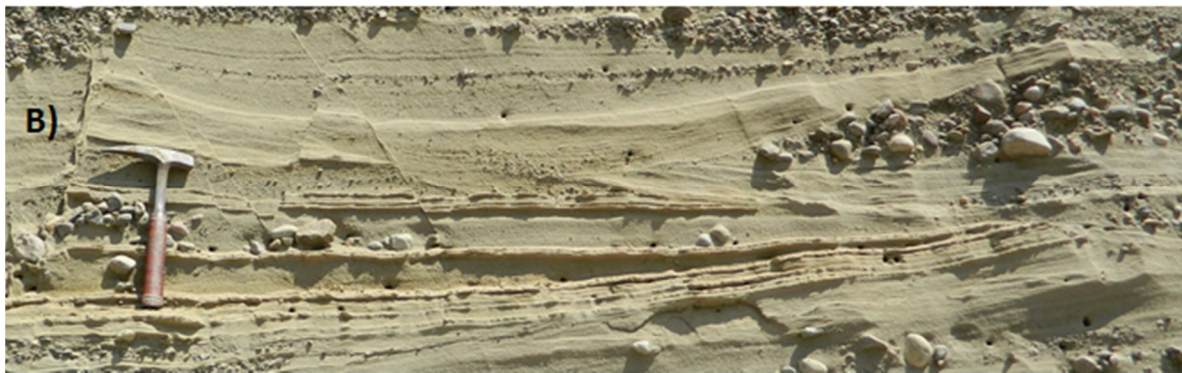


Figura 6.37: Estructuras sedimentarias y tectónicas a pequeña escala.

El Geositio presenta características excepcionales para un uso didáctico e interpretativo de procesos sedimentológicos, así como para la apreciación e interpretación estructural. Además presenta un potencial para estudios científicos asociados a geología estructural y actividad tectónica reciente.

6.7.4 Gravas de Santiago (G23)

El Geosítio corresponde al afloramiento de los depósitos aluviales provenientes del río Maipo (Wall et al., 1999). Estos se encuentran en una cantera de áridos en la comuna de Puente Alto, donde se puede observar la exposición de un talud (**Figura 6.38**) de más de 30 m de altura.

Corresponden a depósitos conformados por bloques, gravas, arenas, limos y arcillas. La petrografía de los materiales clásticos se relaciona con las distintas unidades geológicas que afloran en la zona. Estos son el principal material de relleno de la Depresión Central y de todos los valles interiores. En algunos sectores del valle, el relleno sobrepasa los 500 m de espesor (**Figura 6.39**).



Figura 6.38: Fotografía del talud de la cantera.

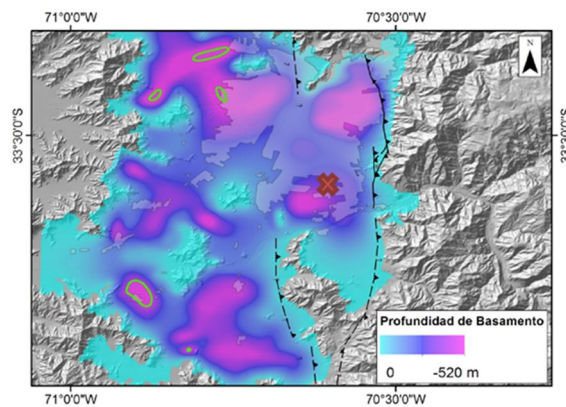


Figura 6.39: Ubicación del Geosítio (marcada con una X), la profundidad del basamento rocoso del valle de Santiago según gravimetría (Araneda et al., 2000) y fallas (Rauld, 2011).

En el afloramiento se puede apreciar la gran magnitud del depósito, además de estructuras sedimentarias (como laminación cruzada), de esta manera el sitio presenta características para un potencial uso didáctico y educacional.

6.8 Geformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile

6.8.1 Lagunas del Viento (G25)

El Geosítio corresponde a una serie de lagunas formadas por depósitos de morrena. En este sector es posible apreciar la geomorfología glacial (**Figura 6.41**). La laguna ubicada al extremo norte, Laguna Acollarada (**Figura 6.40**), se encuentra dentro de un circo glacial rocoso, cuyas fracturas y erosión le dan una forma de collar, que rodea la laguna.



Figura 6.40: Vista en dirección norte de la tercera laguna.



Figura 6.41: Vista en dirección NE de la segunda laguna.

El sitio presenta buenas condiciones para un uso didáctico y educativo, para la interpretación de procesos relacionados con geomorfología glacial, sin embargo el acceso es complejo y se requiere vehículo de doble tracción. El sitio es recomendable para la implementación de rutas turísticas de interés especiales.

6.8.2 Salto de Apoquindo (G26)

Ubicado dentro de los terrenos del parque privado Aguas de Ramón, el Geosítio corresponde a un salto de agua de aproximadamente 20 m (**Figura 6.42**). La cascada se genera en un escarpe,

posiblemente, asociado a un pliegue sinclinal que se desarrolla de norte a sur, cuyo eje atraviesa el sector (Thelie, 1980).

El sitio presenta buenas condiciones para un uso turístico y didáctico para la interpretación de procesos geológicos y geomorfológicos. El sendero que conecta el Geosítio con la ciudad, atraviesa algunos intrusivos, además de varios miradores donde se puede observar el valle de Santiago, así como también el pequeño valle que se forma al NW del cerro San Ramón.



Figura 6.42: Vista del Salto de Apoquindo.

6.8.3 Mirador Aguas de Ramón (G27)

Corresponde a un mirador (**Figura 6.43**) ubicado en el sendero, camino al Salto de Apoquindo, donde se puede apreciar un paisaje de mediana montaña. Al fondo del pequeño valle se encuentra la cascada y, desde el mirador, en dirección SE se puede ver el Cerro San Ramón y la Quebrada de Ramón. Desde este punto, también se pueden observar los depósitos fluviales y aluviales, no consolidados, que son cortados por la quebrada.



Figura 6.43: Vista desde el mirador Aguas de Ramón.

El principal atractivo de este sitio es de tipo paisajístico, se pueden observar distintas características geomorfológicas y sedimentarias, lo que a su vez otorga un potencial de uso didáctico y educacional.

6.8.4 Mirador Glaciar La Paloma (G28)

En extremo norte del parque Yerba Loca se encuentra el glaciar La Paloma (**Figura 6.45**), este corresponde a un glaciar de altura y posee un área aproximada de 364 hectáreas (DGA Chile, 2009). Este se emplaza en una zona que se caracteriza por una temperatura media del mes cálido inferior a los 10°C y una mínima media del mes más frío inferior a los 5° C. El Geositio corresponde a un mirador desde donde se puede observar el glaciar y la geomorfología asociada a procesos glaciales. Además, en el sector del mirador se encuentra una pequeña laguna que se forma en depósitos de morrena (**Figura 6.46**).

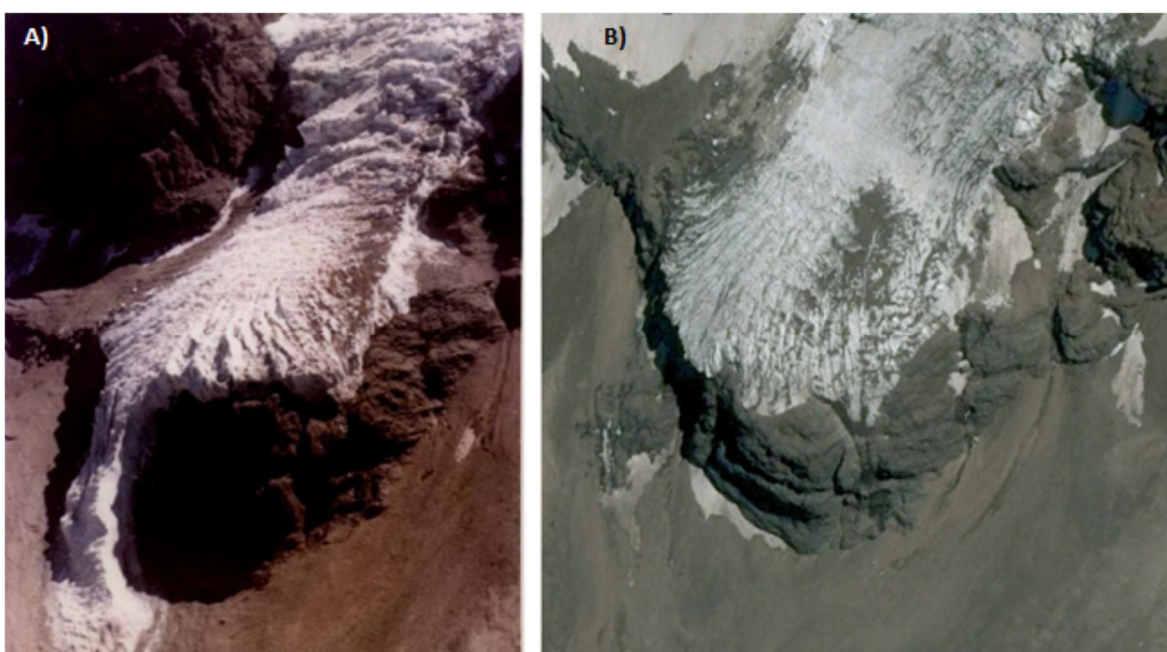


Figura 6.44: A) Imagen aérea de la lengua del glaciar La Paloma en 1969. B) Imagen satelital tomada en 2007.

Este glaciar, al igual que la gran mayoría de los glaciares del mundo, se encuentra en retroceso (**Figura 6.44**), de esta manera se presenta la posibilidad de realizar estudios relacionados. Existe una estación de monitoreo instalada por la Dirección General de Aguas (DGA) que recopila datos climatológicos.

El sitio presenta características excepcionales para un uso didáctico y educacional para contemplación de la geomorfología glacial e interpretación de procesos asociados. También el sitio presenta un interés arqueológico debido a que se han encontrado restos de la ocupación indígena, e histórico, por los vestigios de antiguos mineros que trabajaron en la zona.



Figura 6.45: Vista desde el mirador.



Figura 6.46: Imagen de la pequeña laguna que se encuentra en el mirador.

La actividad minera a gran escala que se desarrolla en sectores aledaños al glaciar, generan un riesgo evidente para su conservación.

6.8.5 Cascada del cajón Yerba Loca (G29)

Es una cascada que se encuentra en el parque de Yerba Loca, se ubica en una pared del lado este del valle de origen glacial, pocos kilómetros antes del Glaciar La Paloma (**Figura 6.47**). Presenta la particularidad de que se congela durante el invierno, por lo que es utilizada por andinistas para realizar escalada en hielo. Otra particularidad de la cascada es que sus aguas contienen sulfato de cobre. Las rocas en donde se emplaza la cascada corresponden a andesitas de la Formación Farellones.



Figura 6.47: Vista de la cascada de Yerba Loca.

El sector, y la ruta hasta la cascada, presentan características excepcionales para la interpretación, dentro de un aspecto didáctico y educacional, de distintos procesos geomorfológicos. En el valle es posible apreciar, en un muy buen estado de conservación, distintos tipos de depósitos sedimentarios como remociones en masa, abanicos aluviales y conos de deyección, entre otros.

Existe también un interés histórico y arqueológico, debido a los restos de construcciones y artefactos dejados por los antiguos mineros que trabajaron en el sector.

6.8.6 Lagunas del Cerro San Ramón (G30)

Corresponde a un grupo de lagunas (tres) ubicadas al sur de la cima del cerro San Ramón, en un desnivel de aproximadamente 200 metros. Formadas en depósitos de morrena, se encuentran sobre los 3.000 msnm, al este de Santiago (**Figura 6.48**).

Son conocidas como "Lagunas de los azules". Antiguamente era posible encontrar un glaciar en este sector (hasta principios de los años 80 del siglo XX), actualmente solo se acumula nieve en la temporada de invierno.



Figura 6.48: Vista de las lagunas del Cerro San Ramón, fotografía en dirección sur.

Estas lagunas, y los depósitos donde se encuentran, son la huella de un glaciar desaparecido. El sitio presenta una posibilidad de uso didáctico y para el turismo de intereses especiales, el acceso es complejo.

6.8.7 Tafonis de La Palomera (G31)

Corresponde a un afloramiento que se encuentra en el camino a la mina La Disputada. Consiste en una brecha piroclástica con clastos subredondeados polimícticos. El afloramiento expone una pared de aproximadamente 30 m de alto, que se caracteriza por la ocurrencia de cavidades conocidas como tafonis (**Figuras 6.49 y 6.50**), estas cavidades se generan posiblemente por desagregación granular. Estas estructuras de meteorización se desarrollan mayoritariamente en litorales de climas mediterráneos, semiáridos o áridos, y se presentan principalmente en areniscas o granitos (Ramírez, 2012), por lo que la ocurrencia en una zona cordillerana y en una litología diferente, genera un potencial para la realización de estudios científicos relacionados.



Figura 6.49: Vista general del afloramiento.



Figura 6.50: Vista en dirección SSW.

El acceso no presenta mayor dificultad. El sitio es utilizado como muro de práctica para escalada en roca, lo que corresponde al uso actual en actividades ligadas al turismo de intereses especiales. Esto se podría complementar con un uso didáctico, al caracterizar los procesos de meteorización que dan origen los tafonis.

7 Valoración

7.1 Metodologías de Valoración

La valoración de los geositios corresponde a una fase de gran relevancia en el diagnóstico del patrimonio geológico de una zona, mediante la que se logra conocer la importancia relativa de los sitios inventariados. Con la valoración se facilita la selección de los sitios con mejores características. Teniendo conocimiento de esto, es posible diseñar estrategias más efectivas para proteger los sitios de interés geológico, difundir las ciencias de la Tierra y mejorar los métodos educativos.

La medición del valor de un Geositio involucra una carga de subjetividad que, en la medida de lo posible, debe ser eliminada. En la literatura existen distintas metodologías de valoración que buscan disminuir esta subjetividad, mediante la evaluación de distintos aspectos. Posiblemente el primero en referirse a los aspectos de valoración fue Cendrero (1996), quien utilizó el Valor Intrínseco, el Potencial de Uso y la Necesidad de Protección como puntos principales en la valoración. Posteriormente, otros autores han propuesto metodologías y puntos a valorar, cuyo eje principal es el Valor Científico asociado a la geodiversidad en las zonas de estudio correspondientes, las que mayoritariamente corresponden a zonas no-urbanas, como parques naturales y sitios rurales que presentan particularidades geológicas excepcionales. La mayoría de los trabajos relacionados se han desarrollado en países europeos en los que la situación es socioeconómica es distinta, existen diversas iniciativas de conservación, y mayor apoyo a las investigaciones científicas.

La valorización tiene un objetivo centrado, principalmente, en la planificación del uso aprovechable de los sitios. Es por esto que el enfoque, y los puntos a valorar, deben considerar distintos aspectos, además del interés científico. Entre los aspectos a valorar se encuentra el potencial de uso, las características intrínsecas y el riesgo de degradación, entre otros. Este último aspecto adquiere un mayor valor dentro de un inventario centrado en una zona urbana, debido al riesgo de degradación asociado al flujo de visitantes y al riesgo de destrucción por urbanización.

Los enfoques para realizar la valoración se pueden agrupar en 2 tipos:

Enfoque por definición: Donde se definen una serie de premisas de manera que el sitio será seleccionado si cumple una, o varias, de estas. El uso de este enfoque dependerá de los objetivos del inventario. Un ejemplo de esto es la selección de sitios que cumplan con el requisito de ser una localidad tipo de una formación geológica. Este método es fácil de aplicar, pero se restringe a casos particulares, ya que no permite un mayor análisis comparativo de los sitios seleccionados.

Enfoques cualitativos-cuantitativos: Consiste en la definición de distintos aspectos a valorar (ej.: valor intrínseco, potencial de uso turístico, valor patrimonial, etc.), a los que se les asigna una escala de valoración (ej.: nula, baja, media baja, media alta, alta), asignando un valor numérico a cada uno de los rangos de valoración. Posteriormente estos valores son analizados mediante fórmulas numéricas para realizar una categorización comparativa de los sitios en el inventario. La aplicación de una fórmula entregará un resultado numérico, que puede ser analizado.

El enfoque cualitativo-cuantitativo es el más utilizado. Distintos autores proponen metodologías de valoración (Rivas et al., 1997; Brilha, 2005; Bruschi y Cendrero, 2005; Coratza y Giusti, 2005; Serrano y González Trueba, 2005; Pralong, 2005; Pereira, 2006; García-Cortés y Urquí, 2009, Martínez, 2010; Mardones, 2012; Pereira, 2010).

En estos métodos se utilizan los aspectos a valorar que mejor se ajustan a los objetivos de cada trabajo. Finalmente, cada método obtiene un valor numérico asociado a las valoraciones asignadas a cada aspecto de interés, mediante la aplicación de una sumatoria, o bien, de una fórmula tipo "media ponderada":

$$V_T = \frac{\sum P_i \times V_i}{T}$$

Donde:

V_T = Valor total, que puede enfocarse en uno o varios tipos de interés.

V_i = Valor numérico de cada categoría o aspecto valorado.

P_i = Peso o factor asignado a cada categoría o aspecto.

T = Cantidad de categorías o aspectos valorados.

Luego se realiza una categorización que ordena los Geositios de acuerdo a los valores obtenidos, de modo que se pueda discriminar aquellos que tengan mayor interés.

7.2 Caracterización de los sitios inventariados

A continuación se presenta una breve caracterización de los sitios inventariados en este trabajo.

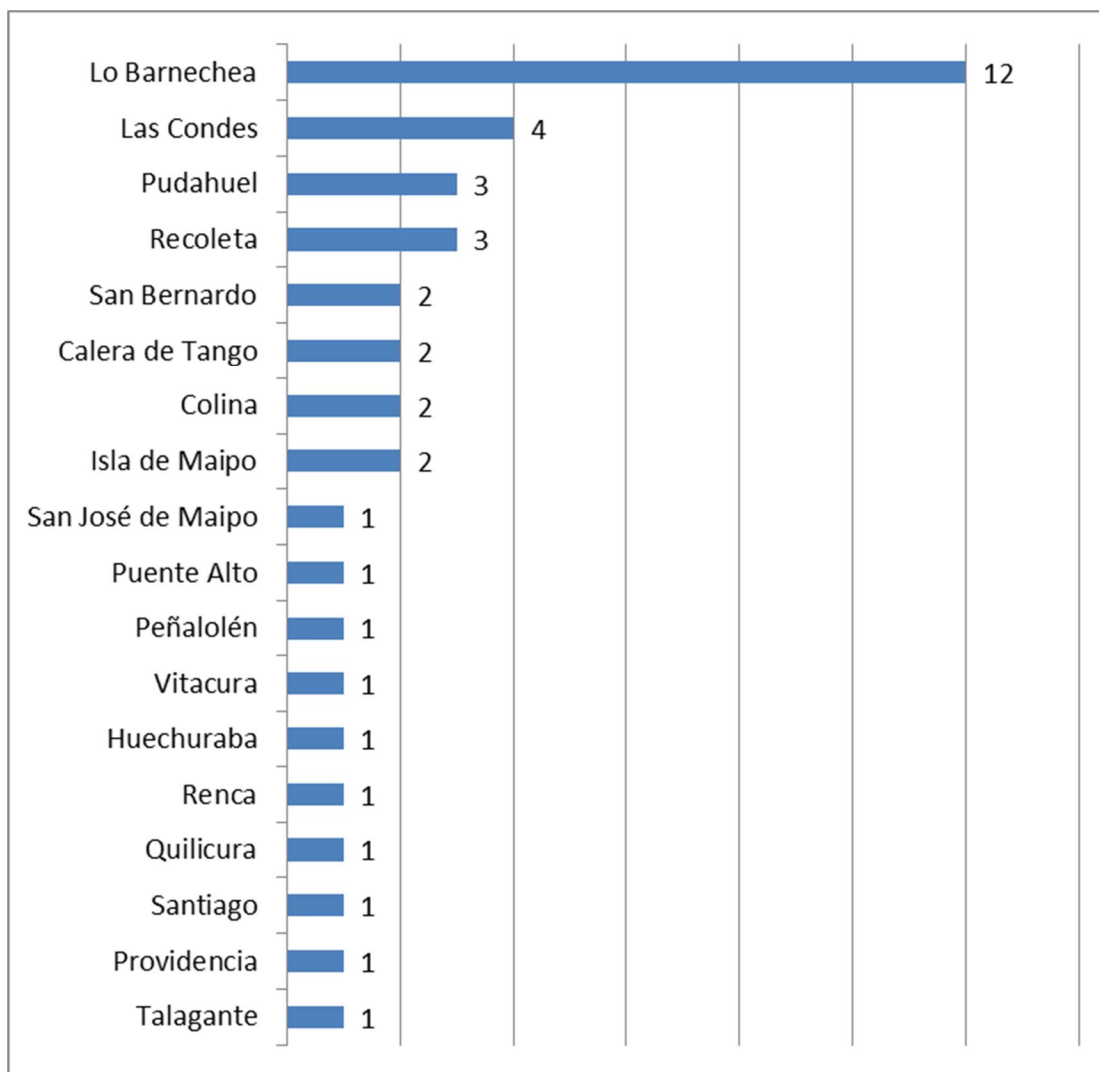


Figura 7.1: Concentración de Geositos por comuna (algunos abarcan áreas que se encuentran en más de una comuna).

La mayor cantidad de geositos del inventario se encuentran en la comuna de Lo Barnechea (Figura 7.1). Esto se debe a que es una de las más grandes y con mayor cantidad de sectores cordilleranos sin urbanización.

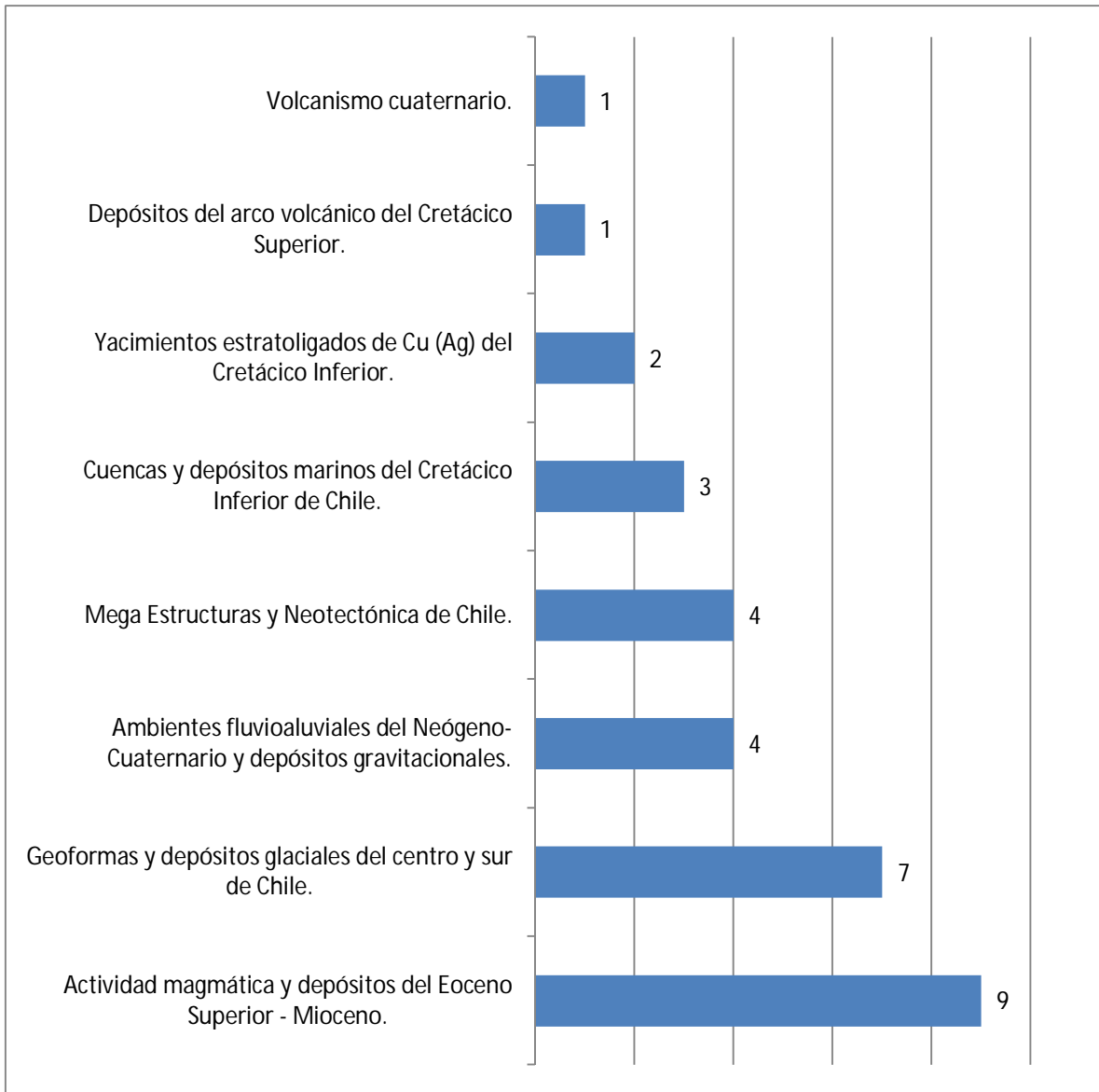


Figura 7.2: Concentración de geositios por contexto geológico.

La cantidad de Geositios encontrados para cada contexto geológico responde al área que abarcan en el la zona de estudio (**Figura 7.2**), siendo las coberturas del Eoceno Superior - Mioceno las con mayor recurrencia. La geomorfología como contexto geológico, así como en las ciencias de la Tierra, es tratada de un modo diferente pues esta no se relaciona directamente con un periodo geológico o un tipo de roca determinado, más bien con los procesos que dan forma al paisaje.

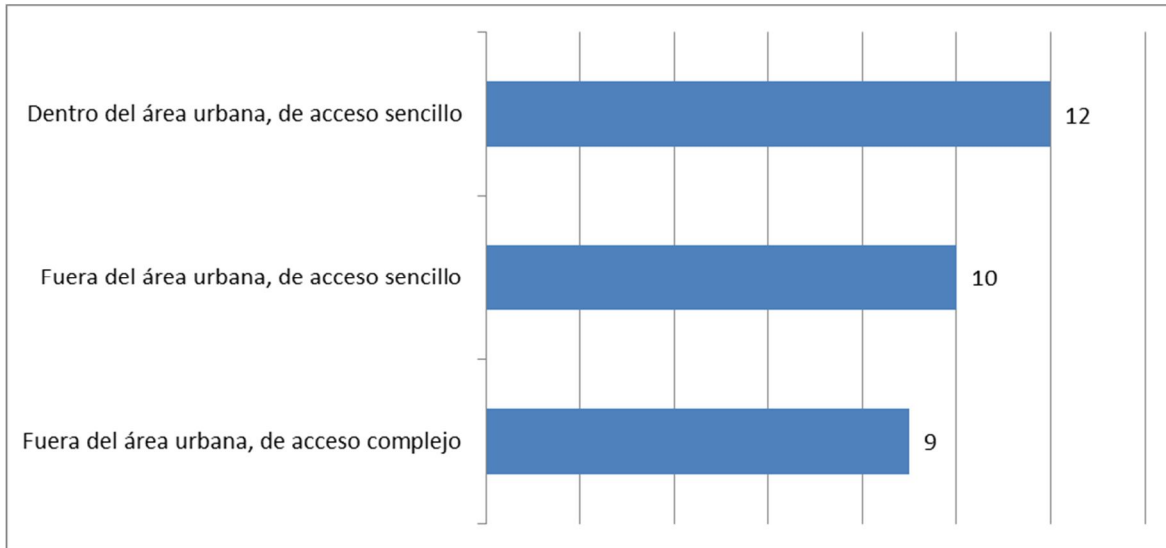


Figura 7.3: Distribución de Geositos por dificultad de acceso.

El 70% de los geositos presentan un tipo de acceso sencillo (**Figura 7.3**), a los que se puede llegar en vehículo sin mayor dificultad. El resto corresponden a sitios que se encuentran a varios kilómetros de algún núcleo urbano, a los que se debe acceder a pie o con vehículos de doble tracción.

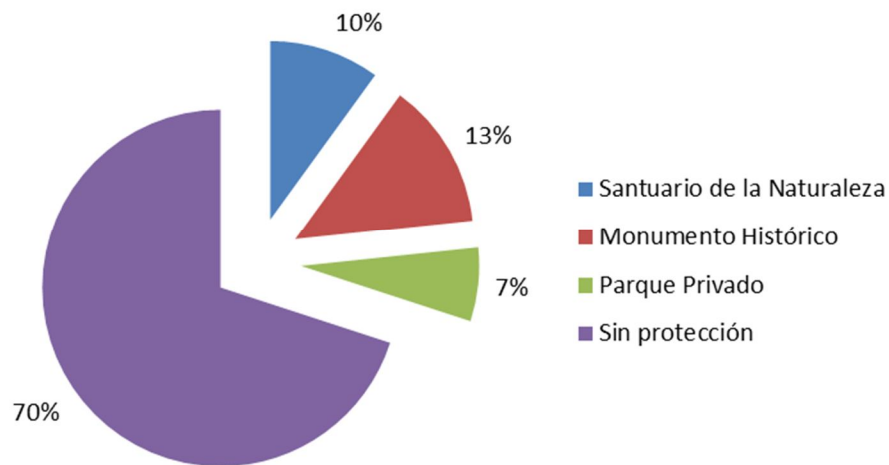


Figura 7.4: Distribución por unidad de protección.

El mayor porcentaje de los geositos no presenta ningún tipo de protección (**Figura 7.4**). El 30% se encuentra bajo algún tipo de resguardo, estatal o privado.

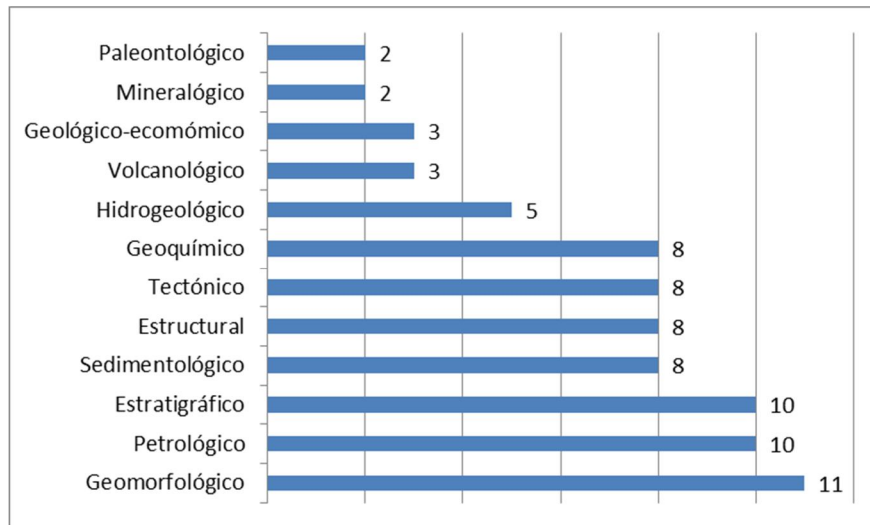


Figura 7.5: Recurrencia del interés geológico. Cantidad de veces en que se repiten los tipos de interés geológico entre los geositios.

Cada Geositio presenta relación con uno o más tipos de interés geológico. (Figura 7.5), esto se debe a que existen varios tipos de contextos geológicos en la zona, presentándose una amplia geodiversidad.

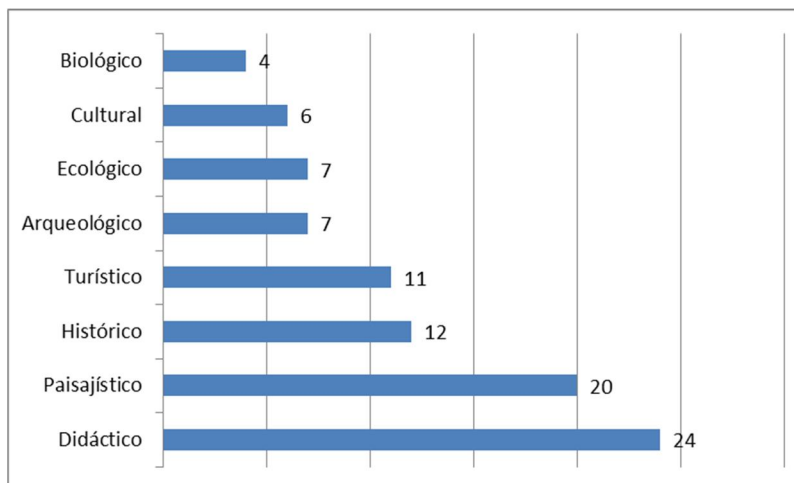


Figura 7.6: Recurrencia de tipos de interés complementarios presentes en los geositios.

El interés complementario de mayor recurrencia corresponde al didáctico-educacional, que se asocia a sitios que presentan buenas características para explicar procesos geológicos (Figura 7.6). También se presentan sitios que se asocian al interés histórico y arqueológico, que en alguna medida representan la relación histórica del desarrollo humano y la geología. Del mismo modo, los sitios con interés ecológico y biológico, representan la relación entre las características abióticas y bióticas en la naturaleza.

7.3 Clasificación de ámbito de interés del Geositio

Brilha (2005), en su método de valoración, propone ciertos criterios para clasificar los geositios según un ámbito nacional o internacional, regional o local. Los que se encuentran dentro de un ámbito nacional o internacional deben cumplir las siguientes características:

- Abundancia:
Que existan 10 o menos ejemplares en la zona de estudio.
- Grado de conocimiento científico:
Que por lo menos exista una tesis de doctorado o más de una publicación en una revista científica internacional o más de 5 publicaciones en revistas científicas nacionales, que se refieran al Geositio y reflejen de alguna forma el grado de importancia otorgado por la comunidad científica.
- Lugar tipo:
En el sentido de representatividad de un proceso geológico, el sitio es reconocido como lugar tipo o lugar secundario.
- Grado de conservación:
El sitio puede presentar algún deterioro (excavaciones o trabajos), pero no se ve afectada la observación de sus características esenciales.
- Posibilidad para realizar actividades:
El sitio presenta la posibilidad para realizar actividades científicas o pedagógicas.
- Condiciones de observación:
El sitio presenta condiciones de observación razonables.

A continuación se presenta una lista de los geositios de ámbito nacional o internacional seleccionados de acuerdo a los criterios de Brilha (2005):

- Depósitos cuaternarios inclinados del Cerro Apoquindo
- Cerro Manquehue, antiguo volcán
- Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules
- Yacimiento Lo Aguirre

7.4 Cuantificación

7.4.1 Criterios de valoración

Para ejecutar cualquier método de valoración es necesario definir los aspectos principales a valorar, en función de los objetivos. Existen aspectos que pueden ser identificados por separado, que desagregan las características valorables de un Geositio, entre las que se podría encontrar el aspecto científico, turístico, didáctico u otro.

En gran parte de la literatura relacionada, se habla del valor intrínseco de un Geositio. Este por definición se refiere al valor asociado a las características propias del sitio, sin que estas tengan influencia de factores externos. Caracavilla (2007) se refiere al valor intrínseco de un Geositio como el valor entregado principalmente por el interés científico. Brilha (2005), en una visión más global, se refiere al valor intrínseco como el más difícil de cuantificar debido a los conflictos filosóficos y religiosos que se pueden presentar. Dentro de los aspectos que utiliza para valorar este ítem se encuentra la abundancia o rareza de un Geositio, las dimensiones, el grado de conocimiento científico, la utilidad para representar un proceso geológico, la asociación con elementos de índole cultural, la asociación con elementos del medio natural y el estado de conservación. Pereira (2010) separa los aspectos del valor científico y otras características, para cuantificar el valor intrínseco, utilizando: la vulnerabilidad natural, la abundancia o rareza, la integridad y la variabilidad de aspectos de geodiversidad.

El método de valoración utilizado en este trabajo se basa en el de Pereira (2010), con modificaciones en función de las características que pueden identificarse en un inventario urbano. Debido a que la mayoría de los geositios se encuentran dentro del área urbana, se agregará un ítem de valoración en relación a la cercanía entre geositios, para facilitar la implementación de posibles rutas didácticas y turísticas.

En esta metodología se considera de manera independiente al valor científico, desagregando el valor intrínseco del valor científico, con el objetivo poder calcular nuevos indicadores. En el valor intrínseco se consideran solamente aspectos que tengan que ver con vulnerabilidad propia del Geositio, abundancia, integridad y geodiversidad.

El carácter de "localidad tipo", por sí solo, genera el interés científico suficiente para que el Geositio sea seleccionado y protegido, por lo que es recomendable que el proceso de valoración

cualitativa-cuantitativa debe pasar antes por un proceso de selección de enfoque por definición, para seleccionar los geositios que cuenten con este atributo. Sin embargo, con el objetivo de cuantificar los potenciales de uso y los riesgos de degradación de las localidades tipo, se agregó un ítem de valoración de “localidad tipo”.

7.4.2 Ficha de valoración

La ficha de valoración busca identificar, por separado, los aspectos del valor intrínseco, científico, turístico y protección, para luego poder identificar los sitios que presenten mayor interés. Para esto se utilizan las siguientes categorías:

- **Valor Intrínseco (VI):** reúne los parámetros directamente asociados a los aspectos propios del Geositio. En este se reúnen la vulnerabilidad asociada a eventos naturales, abundancia o rareza, la integridad y la variedad de elementos de geodiversidad (**Tabla 7.1**).
- **Valor Científico (VC):** esta categoría reúne aspectos de interés científico como la cantidad de publicaciones científicas que se refieren al Geositio, la capacidad para representar procesos geológicos, la presencia de otros aspectos de índole investigativa fuera de las ciencias de la Tierra, la relevancia didáctica (para difundir la ciencia) y si corresponde a una localidad tipo (**Tabla 7.2**).
- **Valor Turístico (VT):** se refiere a los aspectos que representan el uso actual del sitio, desde un punto de vista turístico. Aquí se valoran las características estéticas, la presencia de infraestructura para un uso turístico, el uso turístico actual, la presencia de sistemas de control de visitantes, la cercanía a otros Geositios, la presencia de aspectos culturales, el volumen de la población más cercana y la dificultad de acceso (**Tabla 7.3**).
- **Valor de Protección (VP):** esta categoría reúne aspectos relacionados con el estado actual de protección del Geositio. Se valora el nivel oficial de protección, la vulnerabilidad asociada a posibles visitantes y el riesgo de destrucción por urbanización o actividades industriales (**Tabla 7.4**).

Para cada categoría se obtiene un valor numérico promediando las calificaciones de sus aspectos, de la siguiente manera:

$$\text{Valor Intrínseco: } VI = \frac{(A1 + A2 + A3 + A4)}{4}$$

$$\text{Valor Científico: } VC = \frac{(B1 + B2 + B3 + B4 + B5)}{5}$$

$$\text{Valor Turístico: } VT = \frac{(C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8)}{8}$$

$$\text{Valor de Protección: } VP = \frac{(D1 + D2 + D3)}{3}$$

Donde las variedades de A, B, C y D corresponden a los distintos aspectos valorados dentro de cada categoría (**Tabla 7.5**).

En las **Tablas 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4** se presentan las categorías de valoración (VI, VC, VT y VP), con sus respectivos aspectos de valoración y escala métrica (con valores entre 0 y 4).

				0	1	2	3	4
Valor Intrínseco (VI)	A1	Vulnerabilidad asociada a procesos naturales	Se refiere a la vulnerabilidad asociada a fenómenos naturales que podrían destruir el Geositio (Remociones, inundaciones, etc.)	Vulnerabilidad alta	-	Presenta una moderada vulnerabilidad, sin que esta pueda comprometer su integridad	-	Presenta una vulnerabilidad muy baja
	A2	Abundancia/Rareza	Importancia del sitio en relación a su ocurrencia en la zona de estudio	Común: El sitio refleja una característica o proceso geológico común en la zona, existen más de 10 ocurrencias en el sector	Existen entre 10 y 5 ocurrencias similares en la zona, dentro del mismo contexto geológico - geomorfológico	Existen entre 5 y 3 ocurrencias similares en la zona, dentro del mismo contexto geológico - geomorfológico	Existen más de una y menos de 3 ocurrencias similares en la zona, dentro del mismo contexto geológico - geomorfológico	Carácter único: no existen sitios de similares características en la zona de estudio
	A3	Integridad	Indica el nivel de conservación del Geositio para la observación de elementos de interés	Malas Condiciones: El sitio se encuentra muy deteriorado y se dificultan la observación. No existe posibilidad de recuperación	-	Integridad Moderada: el sitio presenta algún deterioro, pero es posible visualizar los aspectos de interés con posibilidad de recuperación.	-	Buenas Condiciones: El sitio presenta una integridad elevada.
	A4	Variedad de elementos de geodiversidad	Cantidad de elementos de geodiversidad que se pueden identificar con el Geositio (hidrogeología, petrología, mineralogía, etc.)	-	Presencia de un solo elemento de geodiversidad	Presencia de 2 elementos de geodiversidad	Presencia de 3 elementos de geodiversidad	Presencia de más de 3 elementos de geodiversidad

Tabla 7.1: Tabla de cuantificación del Valor Intrínseco (VI).

				0	1	2	3	4
Valor Científico (VC)	B1	Grado de conocimiento científico	Asociado a la cantidad trabajos publicados de indole técnico - científico que hacen referencia al sitio	No es nombrado en ninguna publicación	Solamente es mencionado en trabajos técnicos y planes de manejo (ej: estudios de impacto ambiental)	El sitio es mencionado en memorias de pregrado	El sitio es mencionado en publicaciones científicas nacionales	El sitio es mencionado en alguna tesis de doctorado o revista científica internacional
	B2	Representatividad de un proceso geológico	Indica la relevancia que tiene el sitio para representar un proceso geológico	No presenta ningún aspecto que sirva para ejemplificar un proceso geológico	-	El sitio alberga elementos ilustrativos, pero no corresponden a ejemplos clásicos de procesos geológico	-	El sitio presenta elementos ilustrativos clásicos de algún proceso geológico
	B3	Presencia de otros intereses científicos	Asociación con otras materias de estudio (historia, biología, arqueología, climatología, etc)	Sin ninguna relación	-	Presenta relación con hasta 3 tipos de temáticas adicionales	-	Presenta relación con más de 3 tipos de temáticas adicionales
	B4	Relevancia didáctica	Indica la capacidad de constituir un elemento ilustrativo para la enseñanza didáctica de las materias relacionadas con las ciencias de la tierra	Sin relevancia didáctica	-	El sitio presenta características para ser utilizado con fines didácticos, enfocado a un público especializado	-	El sitio presenta características para ser utilizado con fines didácticos, enfocado a cualquier tipo de público
	B5	Localidad Tipo	Indica si el sitio corresponde a una "localidad tipo" utilizada en la descripción de la geología de la zona de estudio	No corresponde	-	Corresponde a la exposición o afloramiento de alguna secuencia o unidad característica de una localidad tipo	-	Corresponde a una localidad tipo

Tabla 7.2: Tabla de cuantificación del Valor Científico (VC).

				0	1	2	3	4
Valor Turístico (VT)	C1	Aspecto estético	Corresponde a las características estéticas o escénicas en torno al Geositio	No presenta relevancia estética	-	Presenta algún grado de atractivo estético	-	Presenta un alto grado de atractivo estético - paisajístico
	C2	Presencia de infraestructura	Se refiere a la presencia de infraestructura que sirva de apoyo a los visitantes	Sin cualquier tipo de infraestructura	-	Con algún tipo de infraestructura, que es utilizada por los visitantes	-	Cuenta con una completa infraestructura (bancos para sentarse, barandas de protección, etc.)
	C3	Utilización turística actual	Indicador del grado de uso turístico que presenta actualmente el Geositio	El sitio no presenta uso turístico	El sitio recibe visitas ocasionales, principalmente asociado a turismo de intereses especiales	Sitio de interés turístico (urbano), con bajo flujo de visitantes	El sitio recibe un flujo de visitas medio - alto, asociado a actividades como trekking o a turismo de intereses especiales	El sitio presenta una alta tasa de visitantes y es reconocido como un sitio turístico
	C4	Presencia de sistemas de control de visitantes	Se refiere a la existencia de mecanismos de control de acceso que mantengan un registro de los visitantes	No existe ningún mecanismo de control o el acceso es restringido	-	Existen mecanismo de control, pero no registra el ingreso de visitantes	-	Existe un mecanismo de control y registro de visitantes
	C5	Cercanía a otros geositios	Se refiere a la cercanía a otros geositios, considerando el acceso más sencillo (caminos pavimentados)	No existen otros geositios a menos de 10 km, y si los hay el acceso es complicado	-	Es posible encontrar otros geositios entre 10 y 3 km, con acceso directo y sencillo	-	Existe al menos un geositio a menos de 3 km, de acceso sencillo
	C6	Relevancia cultural	Refleja la asociación con elementos culturales, religiosos, toponimias, eventos culturales, etc.	Sin ninguna relación con aspectos otros aspectos	-	Vinculos indirectos con aspectos (cercanía a sitios arqueológicos, toponimia, etc.)	-	El sitio presenta relación directa con algún tipo de patrimonio histórico o cultural
	C7	Volumen de población	Indica la cercanía y el tamaño de la población del núcleo urbano más cercano al sitio	menos de 5.000 habitantes en un radio mayor a 25 km	5.000 a 10.000 habitantes en un radio de 25 km	10.000 a 15.000 habitantes en un radio de 25 km	15.000 a 20.000 habitantes en un radio de 25 km	más de 20.000 habitantes en un radio de 25 km
	C8	Accesibilidad	Indica el nivel y la dificultad de acceso	Se accede por un sendero de más de 5 km de extensión	Se accede por un sendero de 5 km o menor	Se accede directamente por un camino no pavimentado (posibilidad de llegar en vehículo)	Se accede directamente por camino pavimentado en buenas condiciones	Es posible acceder mediante el transporte público de la ciudad

Tabla 7.3: Tabla de cuantificación del Valor Turístico (VT).

				0	1	2	3	4
Valor de Protección (VP)	D1	Nivel oficial de protección	Indica el nivel y tipo de protección que presenta el Geositio	Sin protección	-	Protegido por el plan regulador urbano o parque privado	-	Bajo figura de protección legal (nacional)
	D2	Riesgo de deterioro por visitantes	Vulnerabilidad asociada al posible deterioro producido por visitantes	-	Alta, el sitio podría ser destruido por los visitantes, si no se toman medidas de precaución	-	el sitio podría verse deteriorado, sin que se altere su integridad	Las probabilidades de que el sitio sea destruido por visitantes son muy bajas
	D3	Riesgo de uso antrópico general	Riesgo de destrucción por urbanización o explotación de algún recurso económico	El sitio presenta un riesgo de destrucción inminente por urbanización u otro	El sitio presenta un alto riesgo de destrucción por actividades de explotación de algún recurso geológico-económico	El sitio se encuentra dentro de un terreno privado de posible urbanización	El sitio es público o privado y no presenta riesgos de destrucción evidentes	Riesgo bajo, el sitio se encuentra protegido

Tabla 7.4: Tabla de cuantificación del Valor de Protección (VP).

7.4.3 Cálculo de Valor

Una vez obtenido el valor numérico de cada categoría, se calcula el Valor de Uso Científico, Valor de Uso Turístico, Valor de Uso Didáctico y el Valor de Necesidad de Protección, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

7.4.3.1 Valor de uso científico (VUC)

Corresponde a una media ponderada entre el Valor Intrínseco (VI) y el Valor Científico (VC), asignando un peso mayor al valor científico. El resultado representa el valor científico global del Geositio. La fórmula se construye de la siguiente manera:

$$VUC = \frac{2 * VI + 3 * VC}{5}$$

7.4.3.2 Valor de uso turístico (VUT)

Corresponde a una media ponderada entre el Valor turístico (VT) y el Valor de protección (VP), asignando un peso mayor a los aspectos turísticos. El resultado representa el valor global del potencial uso turístico del Geositio en el ámbito turístico. La fórmula es la siguiente:

$$VUT = \frac{3 * VT + 2 * VP}{5}$$

7.4.3.4 Valor de necesidad de protección (VNP)

Con este indicador se busca identificar los geositios, que dadas sus características científicas, su actual nivel de protección y riesgo de destrucción, requieren de algún tipo de gestión para su conservación o estudio. El Valor de Protección está diseñado de tal manera que no puede ser cero. La fórmula es la siguiente:

$$VNP = \frac{VUC^2}{2 * VP}$$

7.4.3.5 Relevancia (R)

Este indicador reúne todos los aspectos valorados en el Geositio, entregando una valoración global. Corresponde a una media ponderada entre el Valor de uso científico (VUC) y el Valor de uso turístico (VUT), asignando un mayor peso al VUC. Se divide por 20, que corresponde al número total de aspectos valorados, luego se multiplica por 100 para normalizar el resultado.

$$R = \left(\frac{2 * VUC + VUT}{3} \right) * \left(\frac{100}{20} \right)$$

Pereira (2010) establece algunos criterios para poder categorizar la relevancia del Geositio. Estos criterios pueden ser aplicados en esta metodología, de la siguiente manera:

- Geositios de relevancia local: sitios donde $R \leq 10$
- Geositios de relevancia regional: sitios donde $10 < R \leq RM$, donde RM corresponde al valor medio de los valores de relevancia calculados para el conjunto de Geositios.
- Geositios de relevancia nacional: sitios donde $R > RM$
- Geositios de relevancia internacional: sitios donde $R > RM$ y que simultáneamente cumplen con los siguiente requisitos:
 - A1 = 4: El sitio presenta una vulnerabilidad muy baja, asociada a aspectos naturales.
 - A3 \geq 2: El sitio presenta, al menos, una integridad moderada y las características geológicas pueden ser observadas sin mayor dificultad.
 - B1 \geq 2: El sitio es objeto de referencia en alguna publicación de índole científica.
 - B2 \geq 2: El sitio alberga elementos ilustrativos de procesos geológicos.
 - C2 \geq 2: El sitio cuenta con algún tipo de infraestructura que puede ser utilizada por los visitantes.
 - C8 \geq 2: Al menos se puede acceder por caminos no pavimentados, en buenas condiciones.

Los geositios de relevancia internacional, de acuerdo a estos criterios, son:

- Basaltos columnares del cerro Santa Lucía
- Yacimiento de cobre Lo Aguirre
- Tobas soldadas del Cerro Blanco
- Remoción Santa Martina

7.4.4 Resultados

Las Figuras 7.7, 7.8, 7.9, 7.10 y 7.11 recogen los resultados obtenidos para los parámetros cuantificados (VUC, VUT, VNP y R).

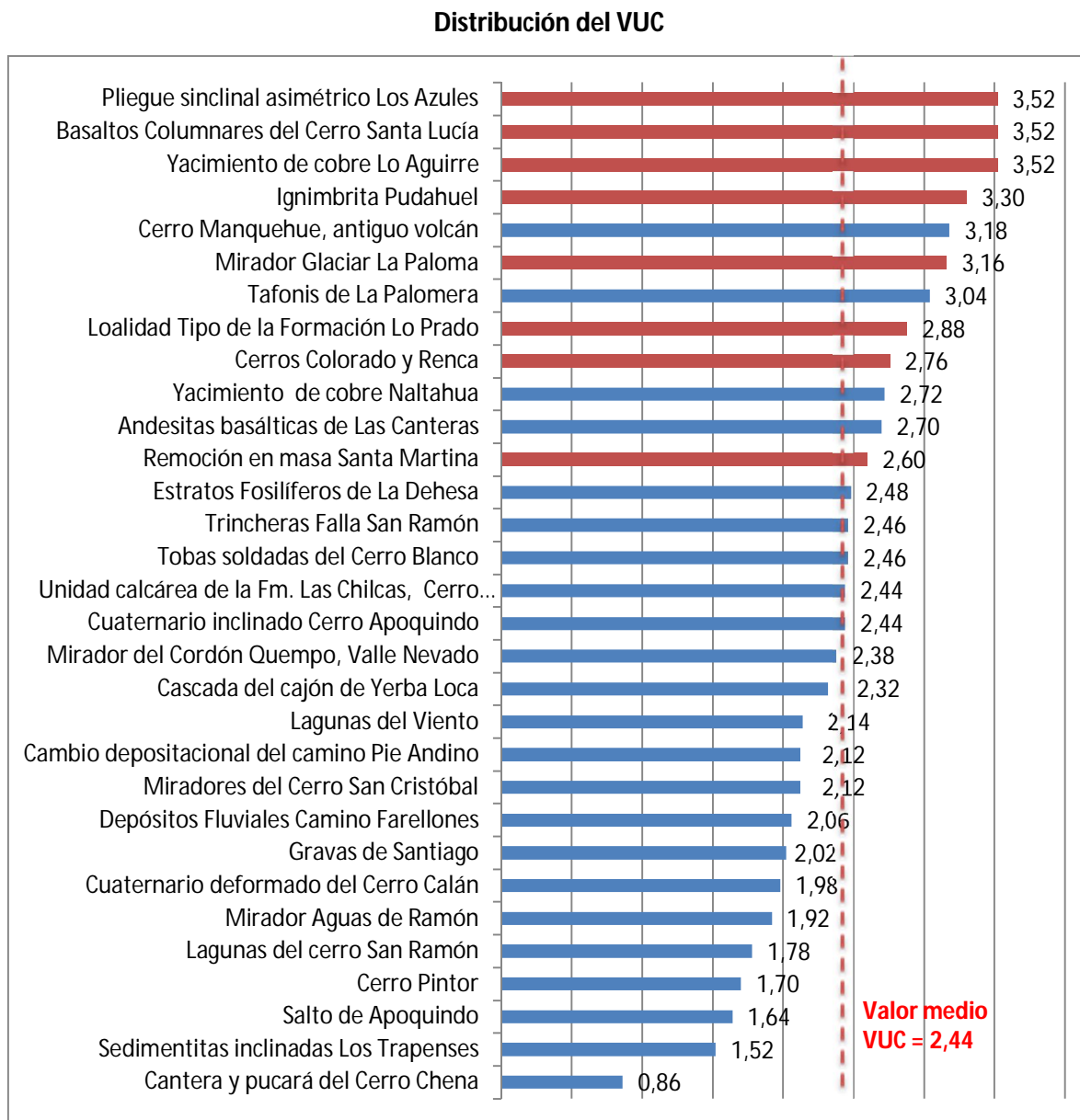


Figura 7.7: Distribución del VUC (Valor de uso científico) para los geositos en la zona de estudio. La línea discontinua de color rojo indica la media (2,44). Los sitios fueron ordenados de acuerdo a su valor. La línea punteada corresponde al valor medio. Los con mayor puntuación corresponden a sitios con mayor interés científico, que han sido mencionados en publicaciones y por lo tanto han sido utilizados en la interpretación de la geología de la zona. También se recogen características de integridad y representatividad de algún aspecto geológico.

Distribución del VUT

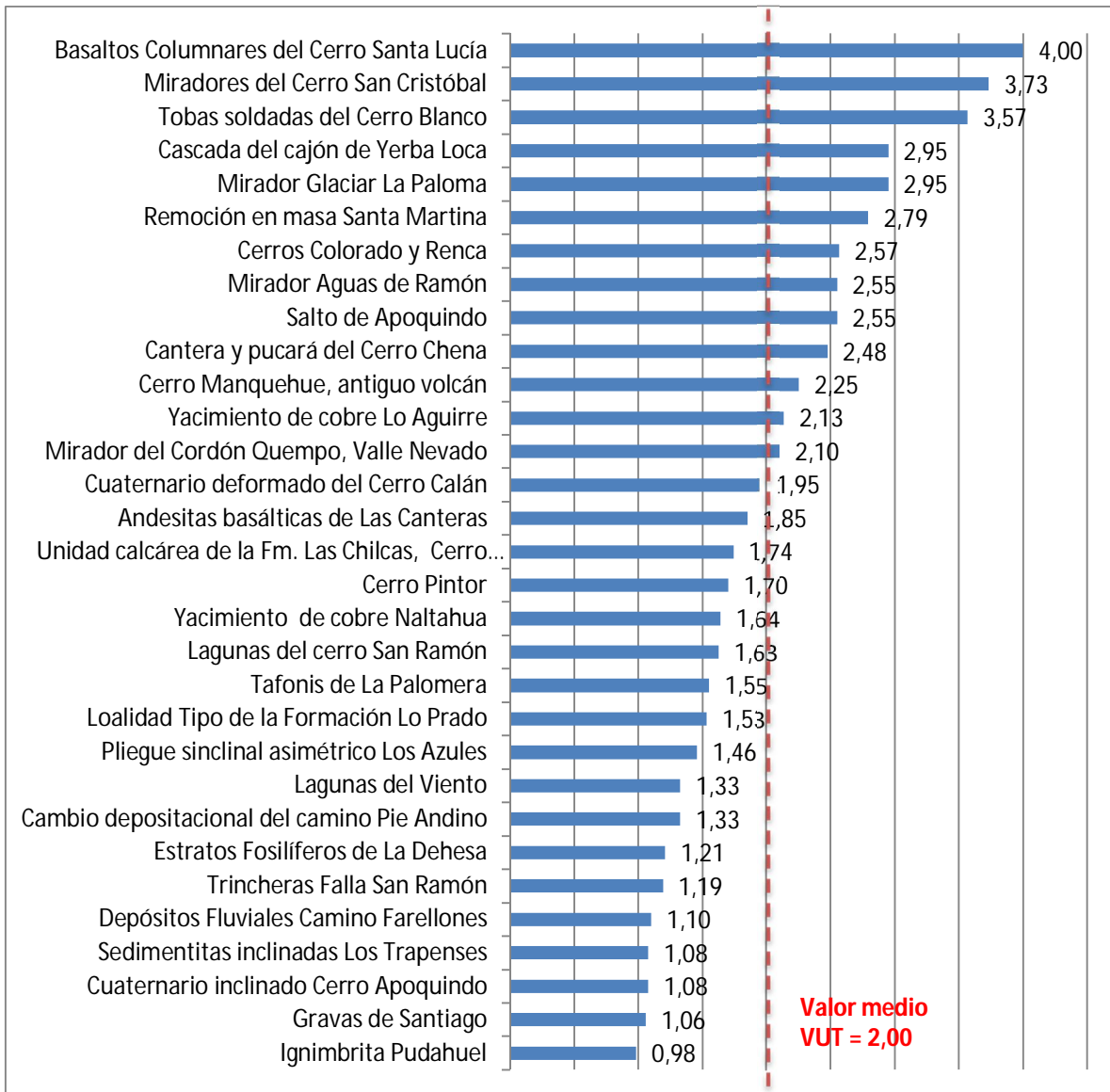


Figura 7.8: Distribución del VUT (Valor de uso turístico) de los sitios en la zona. La línea punteada corresponde al valor medio (2,00). Los geositios se ordenaron de acuerdo a los resultados. Los valores más altos se asocian a sitios que cuentan con infraestructura, se relacionan con aspectos culturales o históricos y reciben algún con flujo de visitantes.

Distribución del VNP

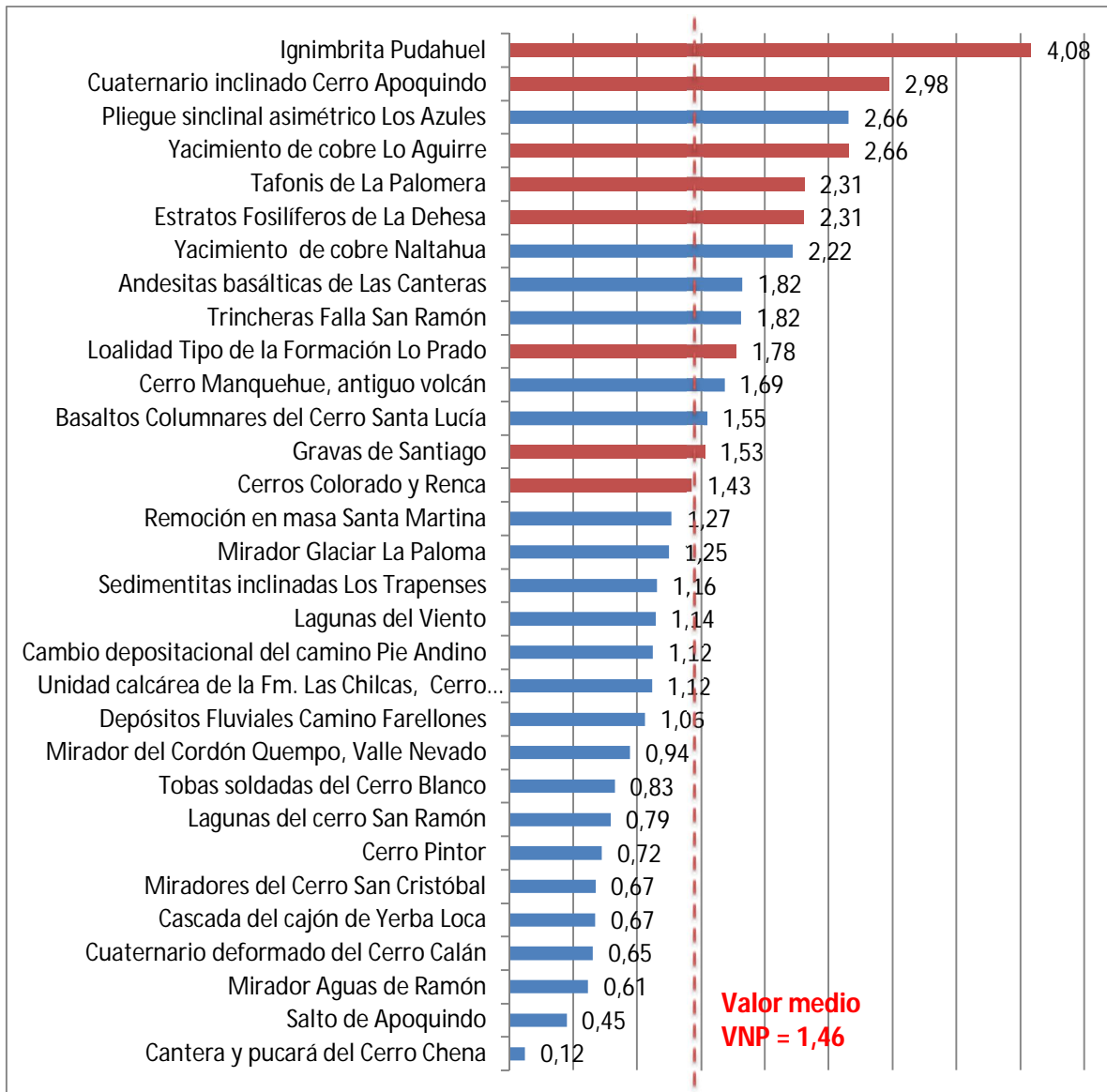


Figura 7.9: Distribución del VNP (Valor de necesidad de protección) para los geositos en la zona de estudio. Este valor relaciona las características científicas y las del estado actual de protección del sitio. De esta manera, los con mayor valoración corresponden a sitios que presentan un alto valor científico y un alto riesgo de destrucción.

Distribución de R

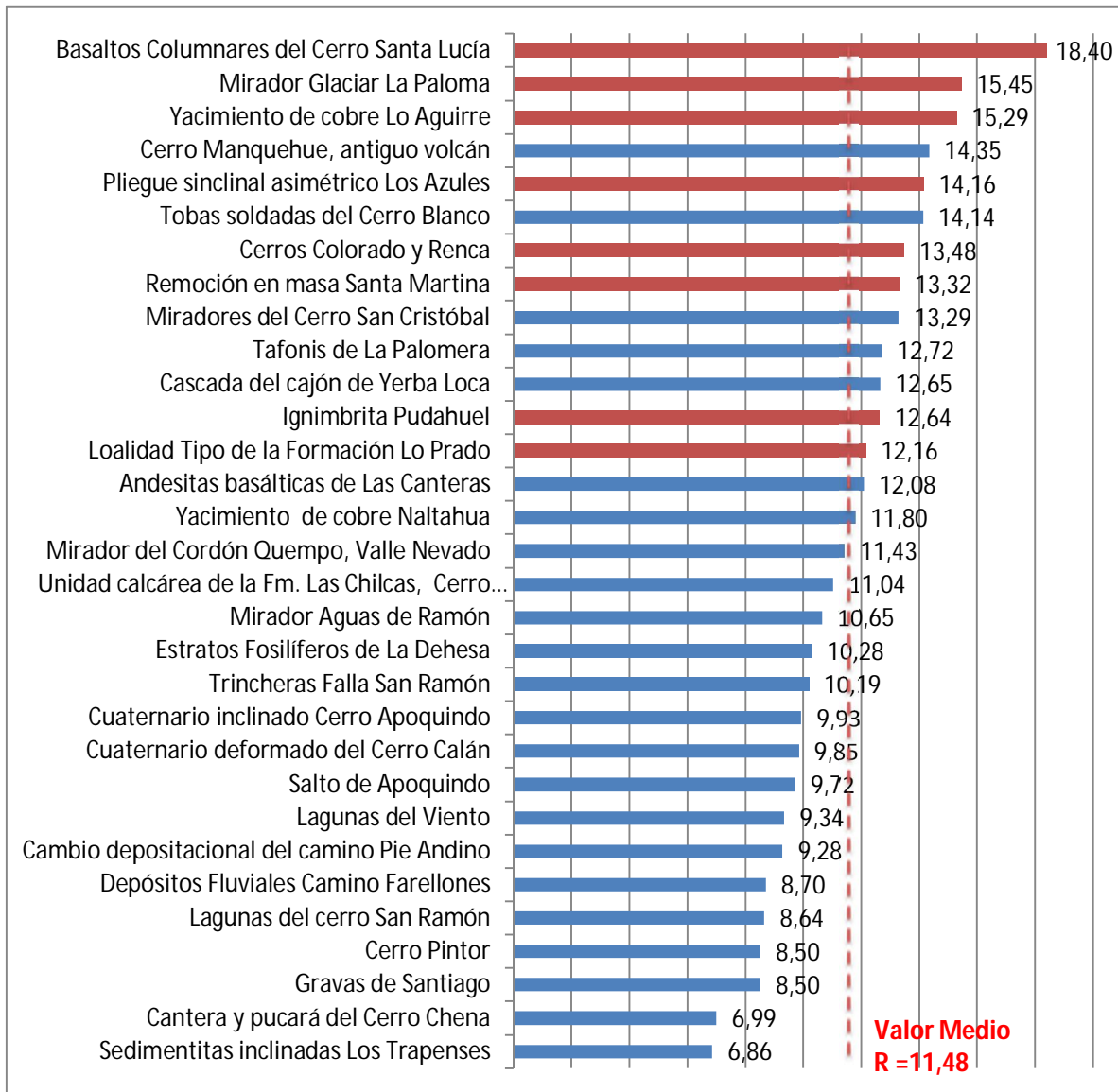


Figura 7.10: Distribución de la Relevancia (R) para los geosítios en la zona. En rojo, los geosítios de mayor relevancia para cada contexto geológico. En este gráfico se ordenan los geosítios de acuerdo a la calificación global de los aspectos valorados. Los geosítios de mayor calificación corresponden a los con características de interés científicos y turísticos altas.

Categorías	Aspectos	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	
VI	A1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
	A2	2	0	2	4	3	2	3	4	1	1	2	2	3	3	4	3	4	4	0	4	4	2	3	3	3	3	2	4	4	3	4	
	A3	4	0	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	
	Prom	3,00	1,25	2,50	4,00	3,50	3,00	3,75	4,00	2,75	3,25	3,50	3,50	3,75	3,75	3,75	2,50	3,75	4,00	2,00	3,50	3,50	2,75	3,25	2,25	3,25	3,50	3,00	4,00	4,00	3,25	4,00	
VC	B1	4	0	3	4	3	3	4	4	3	3	3	0	4	2	3	4	2	4	2	0	2	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	
	B2	4	0	3	4	4	4	2	4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	4	4	4	2	2	2	2	4	2	2	4		
	B3	0	3	2	4	2	4	4	4	0	0	2	2	2	2	2	2	0	4	0	0	2	0	0	3	3	0	2	4	4	0	4	
	B4	2	0	2	4	2	2	4	4	0	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	4	2	0	2	0	2	4	0	2	4	
	B5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prom	2,80	0,60	2,40	3,20	2,20	2,60	2,80	3,20	1,00	1,80	1,80	1,20	2,00	1,60	3,00	2,40	1,60	3,20	1,20	1,20	2,00	1,60	1,20	1,80	1,40	0,40	1,20	2,60	1,20	0,80	2,40		
VT	C1	2	2	2	4	4	2	4	4	4	4	2	4	2	2	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	
	C2	0	4	0	2	0	0	0	4	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	C3	0	1	0	0	1	2	1	4	3	3	0	4	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	1	3	3	3	3	3	1	
	C4	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	4	4	4	4	2	0	
	C5	2	0	0	2	0	4	0	4	2	2	0	4	2	4	0	2	0	0	2	2	2	0	0	2	0	4	4	4	4	2	0	0
	C6	0	4	4	4	4	4	2	4	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
	C7	1	1	1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	3	4	1	4	4	1	4	4	2	3	1	4	4	0	1	1	1	1	2	2
	C8	3	3	2	3	3	4	3	4	2	2	3	4	3	4	3	3	3	1	3	3	3	3	3	4	0	2	2	0	0	0	3	
Prom	1,00	2,13	1,13	2,00	1,63	2,50	1,75	4,00	1,50	1,50	1,13	4,00	1,75	3,50	0,75	1,13	0,88	0,88	1,13	0,88	2,88	0,50	0,88	1,25	0,88	2,25	2,25	2,25	2,25	1,38	1,25		
VP	D1	0	4	2	0	0	2	2	4	0	2	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	2	4	4	0	0	
	D2	4	1	3	4	4	3	4	4	3	4	1	4	3	3	3	1	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	
	D3	3	4	3	3	1	3	3	4	3	3	3	4	3	4	1	2	2	3	0	3	3	3	1	3	3	3	3	4	4	3	3	
	Prom	2,33	3,00	2,67	2,33	1,67	2,67	3,00	4,00	2,00	3,00	1,33	3,33	2,00	3,67	1,33	1,00	1,67	2,33	1,00	2,00	2,67	2,00	1,33	3,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,00	2,00	

Tabla 7.5: Detalle de las valoraciones para cada aspecto y Geositio.

8 Consideraciones Finales

8.1 Discusión

Se realizó un inventario de sitios de interés geológico en torno a la ciudad de Santiago. Se inventariaron 31 geositios dentro de los contextos geológicos. Cada Geositio fue valorado mediante un método de asignación de valor, en función de sus características. De esta manera, fue posible identificar los sitios con mejores cualidades y realizar una selección.

El método de valoración utiliza 20 aspectos, o ámbitos, agrupados de acuerdo a sus características intrínsecas, científicas, turísticas y de protección. Cada uno de estos aspectos es calificado en una escala de 0 a 4. Estos datos son utilizados para calcular los indicadores finales: Valor de Uso Científico, Valor de Uso Turístico, Valor de Necesidad de Protección y Relevancia. A partir de esta información es posible distinguir los sitios con mayor potencial de uso o los que presentan un mayor riesgo de destrucción.

En la clasificación del ámbito de interés de los geositios con los criterios de Brilha (2005), subcapítulo 7.3, los geositios seleccionados en un ámbito de "interés internacional" son: "Depósitos cuaternarios inclinados del Cerro Apoquindo", "Cerro Manquehue, antiguo volcán", "Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules" y "Yacimiento de cobre Lo Aguirre". Dentro de esta selección, llama la atención el Geositio de los depósitos cuaternarios inclinados, ya que a diferencia de los demás, este no presenta un atractivo estético ni alguna relación con aspectos culturales. Sin embargo, es mencionado en una tesis doctoral y en publicaciones internacionales, presentando un alto interés científico.

En la clasificación del ámbito de interés de los geositios con los criterios de Pereira (2010), en el punto 7.4.3.5, los sitios seleccionados dentro un ámbito de "interés internacional" son: "Basaltos columnares del cerro Santa Lucía", "Yacimiento de cobre Lo Aguirre", "Tobas soldadas del Cerro Blanco" y "Remoción Santa Martina". En esta selección, además del interés científico, todos los geositios presentan alguna relación con aspectos culturales o históricos, y características estéticas

notorias. Esto se debe a que el método considera sitios cuya valoración global es mayor a la media del total de los geositorios en el inventario.

Los criterios de clasificación de Brilha (2005) y Pereira (2010), valoran positivamente el que un Geositio haya sido mencionado en publicaciones científicas. Sin embargo, esto no se relaciona directa, y necesariamente, con el grado de relevancia o con el valor científico de los geositorios. Este aspecto depende, también, de la cantidad de revistas científicas y centros de investigación que existan en un país. Por ejemplo, en España existen al menos 10 revistas científicas de publicación regular, y relacionadas con Ciencias de la Tierra. En Chile existe una revista científica especializada en Geología (Andean Geology). Independientemente del origen de este contraste, es claro que existen diferencias. Es por esta razón que los trabajos de catalogación y valoración del patrimonio geológico deben ser coherentes con el territorio donde se realizan.

Los contextos geológicos utilizados en este trabajo agrupan los tipos de depósitos, formas y rocas que se pueden distinguir en torno a la ciudad de Santiago y en la zona de estudio. Cada uno de los contextos está directamente relacionado con alguno de los factores que inciden en la evolución de la geología de la zona y en el desarrollo del paisaje. Estos son:

1. Cuencas y depósitos marinos del Cretácico Inferior de Chile.
2. Yacimientos Estratoligados de Cu (Ag) del Cretácico Inferior.
3. Depósitos del arco volcánico del Cretácico Superior.
4. Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior - Mioceno.
5. Volcanismo Cuaternario.
6. Mega Estructuras y Neotectónica de Chile.
7. Ambientes fluvioaluviales del Neógeno – Cuaternario y depósitos gravitacionales.
8. Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile.

Estos contextos, además de servir para organizar la geodiversidad, pueden ser usados para contar la historia geológica de la zona. Es por esta razón que los geositorios seleccionados en este trabajo, corresponden a los con mayor valor de Relevancia (**Figura 7.10**), dentro de cada contexto. El indicador de la Relevancia (R) contiene las estimaciones de los valores intrínsecos, científicos, turísticos y de necesidad de protección, asignando mayor peso a los aspectos intrínsecos y científicos. De esta manera, los geositorios seleccionados corresponden a los que cuentan con mayor valoración global en su respectivo contexto geológico. Los geositorios son:

1. Localidad Tipo de la Formación Lo Prado.
2. Yacimiento de cobre Lo Aguirre.
3. Cerros Colorado y Renca.
4. Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía.
5. Ignimbrita Pudahuel.
6. Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules.
7. Remoción en masa Santa Martina.
8. Mirador Glaciar La Paloma.

Con los resultados del cálculo de Valor de Necesidad de Protección, es posible identificar los sitios de alto valor científico y que, al mismo tiempo, presentan algún riesgo de destrucción o un nulo nivel de protección legal. Dentro de los geositorios, sobresale el de la Ignimbrita de Pudahuel. Este sitio presenta un elevado interés científico, ha sido mencionado en varias publicaciones y, sin embargo, presenta un elevado riesgo de destrucción por los trabajos de extracción de materiales para la construcción.

8.2 Conclusión y Recomendaciones

La Localidad tipo de la Formación Lo Prado, es un depósito formado en la cuenca de antearco del Cretácico Inferior y está compuesto por rocas que se originaron en el fondo marino. Esta formación antecede cronológicamente a las rocas calcáreas encontradas en el cerro Lonquén (rocas marinas formadas a bajas profundidades), lo que indica que la cuenca se fue rellenando durante el Cretácico Inferior.

La cuesta Lo Prado era el paso más directo para ir desde Santiago a la costa, antes de la construcción del túnel Lo Prado. Desde el camino se pueden encontrar buenas vistas panorámicas de la mina Lo Aguirre. Dada la importancia en la estratigrafía de la zona, el Geositorio "Localidad Tipo de la Formación Lo Prado", debería ser protegido y difundido como Geositorio, al menos en una categoría de "Localidad Tipo".

El Yacimiento de cobre Lo Aguirre se encuentra a los pies de la cordillera de la costa, al oeste de Santiago. Se originó al final del Cretácico Inferior y es similar a otros yacimientos cercanos, yacimientos como El Soldado, Veta Negra, Cabildo, Farellón Delirio, Comuna o El Salado (Maksaev

y Zentilli, 2002). Los yacimientos estratoligados de cobre, con plata subordinada, hospedados en rocas volcánicas han sido tradicionalmente la segunda fuente de cobre producido en Chile. La mina Lo Aguirre se encuentra en proceso de cierre. Su gran rajo, encajado en los cerros, puede ser visto a varios kilómetros de distancia. El flujo de posibles visitantes es elevado, debido a su cercanía con la ruta que conecta la ciudad de Santiago con Viña del Mar. Su desarrollo fue un hito en la historia de la minería chilena. Por esto, el Geositio podría ser aprovechado como un punto turístico, enfocado en los aspectos mineros. Incluso, por sus características y cercanía a la ciudad, podría ser utilizado como sede en ferias de minería.

En torno a los cerros Colorado y Renca se pueden distinguir varios aspectos de geodiversidad. En este conjunto se pueden diferenciar dos formaciones geológicas, la Formación Lo Valle y la Formación Abanico, las que se encuentran en contacto por falla. Esta correspondería a una falla normal que luego de la inversión de la cuenca se transformó en una falla inversa, que montó rocas Cenozoicas sobre rocas Mesozoicas. También es posible encontrar cuerpos intrusivos como el filón manto del cerro Colorado. Debido a que el conjunto se encuentra dentro de la ciudad, el flujo de posibles visitantes es alto. Además de los aspectos geológicos, existen aspectos culturales e históricos que le agregan valor al Geositio. Este podría ser utilizado desde un enfoque didáctico. El conjunto podría ser gestionado como área verde, destacando los aspectos geológicos, tal como un Geoparque urbano.

El Geositio "Basaltos columnares del Cerro Santa Lucía", de acuerdo a la metodología, corresponde al de mayor valoración global. Este Geositio obtiene altas calificaciones en todas las categorías y debido a que es un sitio turístico, presenta un alto flujo de visitantes. Por esta razón, y para aprovechar el potencial didáctico, es recomendable diseñar e instalar un panel informativo que explique el origen de las columnas.

El Geositio "Ignimbrita Pudahuel" representa un evento volcánico explosivo y de gran magnitud, que cubrió de cenizas una extensa área. Una versión chilena de la erupción de Pompeya, pero más antigua y mucho más grande. Sus depósitos cubren los posibles vestigios del ambiente que existía hace más de 400 mil años. La Ignimbrita de Pudahuel debe ser protegida, debido a su alto interés científico y riesgo de destrucción. Se debe buscar un sector, acotado, que represente el depósito y pueda ser resguardado. Al encontrarse inmediatamente al lado del aeropuerto internacional de Pudahuel, existe una posibilidad asociada a futuras expansiones del aeropuerto, para rescatar, destacar y proteger algún sitio representativo de la ignimbrita.

El Pliegue sinclinal asimétrico de Los Azules es el resultado de la actividad tectónica que ha incidido en la formación de la Cordillera de los Andes. Este corresponde a un pliegue asimétrico, que puede ser observado desde el sector Los Azules. A pesar de la dificultad de acceso que presenta el Geosito, mediante su difusión, se podría generar mayor interés. El sitio podría ser aprovechado como punto turístico, enfocado en un turismo de intereses especiales.

La Remoción en Masa Santa Martina corresponde a un depósito gravitacional que abarca más de 18 km². Las características del depósito generan un paisaje aterrazado, bastante particular. La remoción no ha sido estudiada en detalle, por esta razón el sitio presenta un potencial de uso científico alto. La difusión del Geosito podría generar un mayor interés y, por lo tanto, un mejor entendimiento del depósito y de los procesos que lo generaron. Esto adquiere mayor importancia en un territorio como el chileno, donde la actividad sísmica es alta y gran parte de las zonas urbanas se encuentran a los pies de las montañas.

El glaciar La Paloma se encuentra muy cerca de la ciudad de Santiago. El Geosito presenta características excepcionales para la observación del glaciar, las geoformas y los depósitos glaciales. El sitio se encuentra dentro de una zona protegida por la ley, en el Santuario de la Naturaleza Fundo Yerba Loca. Con la difusión del Geosito podría aumentar la cantidad de visitantes. Esto se podría complementar con la instalación de paneles informativos que expliquen los procesos glaciales.

La ciudad de Santiago se encuentra en la porción occidental del orógeno andino. Cada contexto geológico representa una parte en la evolución geológica de la zona. De acuerdo a la metodología y criterios de selección, los geositos escogidos corresponden a los con mejores características para representar a su respectivo contexto geológico. Los geositos seleccionados presentan características como: buenos atributos estéticos, buena representatividad de algún proceso geológico o alto interés científico. Estas particularidades generan un potencial para realizar actividades turísticas y recreacionales, así como también, un potencial para la difusión y enseñanza de las ciencias de la Tierra.

REFERENCIAS

- Aguirre L., Hervé F., Del Campo M., 1976.** An orbicular tonalite from Caldera, Chile. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Japan*. Vol. 17 (2), pp. 231-259.
- Araneda M., Avendaño M., Merlo C., 2000.** Modelo gravimétrico de la cuenca de Santiago, etapa III final, in IX Congreso Geológico Chileno, vol. actas vol. 2, pp. 404–408.
- Armijo R., Rauld R., Thiele R., Vargas G., Campos J., Lacassin R., Kausel E., 2010.** The West Andean Thrust, the San Ramón Fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile. *Tectonics*, 29 (2), TC2007, doi: 10.1029/2008TC002427.
- Banavente M., Figueroa M., 2007.** Rescate de las Tradiciones Alfareras de las Comunidades de Area del Valle del Maipo Focalizado en Pomaire, El Monte e Isla de Maipo. Informe Pomaire.
- Beccar I., Vergara M., Munizaga F., 1986.** Edades K-Ar de la Formación Farellones, en el cordón del cerro La Parva, Cordillera de los Andes de Santiago, Chile. *Revista Geológica de Chile*, No. 28-29, p. 109-113.
- Bennett M.R., Doyle P., 1996.** The rationale for earth heritage conservation and the role of urban geology. In: BENNETT, M.R., DOYLE, P., LARWOOD, J.G. & PROSSER, C.D. (Eds) *Geology on Your Doorstep*. Geological Society, London, 3-10.
- Brilha J., 2005.** Património geológico e geoconservação. A conservação da natureza na sua vertente geológica. Editors: Palimage, 190 p.
- Bruschi V.M., Cendrero A., 2005.** Geosite Evaluation; Can We Measure Intangible Values? II Cuaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences. 18(1) – Volume Speciale, p. 293-306.
- Carcavilla L., López-Martínez J., Durán J.J., 2007.** Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España, Serie Cuadernos del Museo Geominero, nº 7, Madrid, 360 p.
- Castro C., Marquardt C., Zúñiga A., 2010.** Peligros naturales en geositos de interés patrimonial en la costa sur de Atacama; Proyecto FONDECYT N° 1070442. *Revista de Geografía Norte Grande*, 45: 21-39.
- Charrier R., Baeza O., Elgueta S., Flynn J.J., Gans P., Kay S.M., Muñoz N., Wyss A.R., Zurita E., 2002.** Evidence for Cenozoic extensional basin development and tectonic inversion south of the flat-slab segment, southern Central Andes, Chile (33°-36° S.L.). *Journal of South American Earth Sciences*, V. 15, p. 117-139.
- Coratza P., Giusti C., 2005.** Methodological proposal for the assessment of the Scientific Quality of Geomorphosites. II Cuaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences. 18(1) – Volume Speciale, 307–313 p.

- Declaración Internacional de Digne, 1993.** Actes du Premier Symposium International sur la Protection du Patrimoine (Digne, France, 1991). Memoires de la Societé de Geologique de France. Nouvelle Serie n° 1165, 276 p. París.
- DGA, 2009.** Topografía superficial y balance de invierno utilizando altimetría aérea láser: Glaciar de Altura La Paloma, Cuenca del Rio Maipo. Proyecto de la Dirección General de Aguas, Región Metropolitana, Chile. 22 p.
- D'Orazio M., Agostini S., Innocenti F., Haller M. J., Manetti P., Mazzarini F., 2001.** Slab window-related magmatism from southernmost South America: the Late Miocene mafic volcanics from estancia Glencross Area (~52°S, Argentina-Chile). LITHOS , 57, 67-89.
- Dowling R., Newsome D., 2006.** Geotourism. Oxford, Elsevier Butterworth - Heinemann. Xviii, 260 p.
- Dragicevic M., Meinardus H., 1962.** Perfil sísmico de refracción (Pudahuel). Inédito. Universidad de Chile, Instituto de Geofísica, Santiago.
- Eicher D.E., 1976.** Geologic Time: 2nd Ed., Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, Jew Jersey.
- Elizaga E., Palacio J., 1996.** Valoración de puntos y/o lugares de interés geológico. En: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Cendrero, A. Ed., págs. 61-79. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- Falabella G., 1994.** El sitio arqueológico en El Mercurio en el contexto del periodo alfarero temprano central. Departamento de Antropología, Facultad de ciencias sociales, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Farías M., Charrier R., Carretier S., Martinod J., Fock A., Campbell D., Cáceres J., Comte D., 2008.** Late Miocene high and rapid surface uplift and its erosional response in the Andes of central Chile (33°–35°S), Tectonics, 27, TC1005, doi:10.1029/2006TC002046.
- Fock A., 2005.** Cronología y tectónica de la exhumación en el Neógeno de los Andes de Chile Central entre los 33° y los 34°S. Memoria (Magíster en Ciencias, Mención Geología), Departamento de Geología, Universidad de Chile. Santiago.
- Frassinetti D., Alberdi M.T., 2001.** Los macromamíferos continentales del Pleistoceno Superior de especies y dataciones conocidas. Estudios Geológicos 57(1-2):53-69.
- Fuenzalida H., 1964.** Los afloramientos plantíferos de "El Arrayán", inmediaciones de Santiago. Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural, Chile 9: 1-3.
- Gallego E., García Cortés A., 1996.** Patrimonio Geológico y Espacios Naturales protegidos. Geogaceta, 19, Madrid.
- Gana P., Sellés D., R. Wall., 1999.** Mapa Geológico Area Tilti-Santiago, Región Metropolitana. Mapas Geológicos, No.11, escala 1:100.000, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.

- Gana P., Wall R., Gutiérrez A., 1996.** Mapa geológico del área Valparaíso-Curacaví, regiones de Valparaíso y Metropolitana. Servicio Nacional de Geología y Minería, Mapas Geológicos, No. 1, escala 1:100.000, anexo.
- García-Cortés A., Urquí L.C., 2009.** Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG). Versión 11, 12-03-2009. Instituto Geológico y Minero de España.
- Godoy R., Oyarzún C., Bahamondes J., 1999.** Flujos hidroquímicos en un bosque de *Nothofagus pumilio* en el Parque Nacional Puyehue, sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 579-594.
- Gould B.A., 1856.** The solar parallax, deduced from observations of the U. S. N. Astronomical Expedition, en James M. Gilliss, *The U.S. Naval Astronomical Expedition to the southern hemisphere, during the years 1849-50-51-52.* Tomo 3.
- Hervé F., Kawashita K., Munizaga F., Bassei M., 1984.** Rb-Sr isotopic ages from late Paleozoic metamorphic rocks of Central Chile. *Jour. Geol. Soc. London*, 141, 5, 877-884.
- Hinojosa L.F., 1996.** Estudio paleobotánico de dos taofloras terciarias en la Precordillera de Chile Central (La Dehesa) e inferencias sobre la vegetación y el clima terciario de Austrosudamérica. MS Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago. 157 pp.
- Levi B., Aguirre L., Nyström J. O., Padilla H., Vergara M., 1989.** Low-grade regional metamorphism in the Mesozoic-Cenozoic volcanic sequences of the Central Andes. *Journal of Metamorphic Geology*, Vol. 7, p. 487-495.
- Maksaev V., Zentilli M., 2002.** Chilean strata-bound Cu- (Ag) deposits: An Overview. In - Porter, T.M. (Ed). *Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold & Related Deposits: A Global Perspective*, volume 2; PGC Publishing, Adelaide, Australia, pp. 185-205.
- Marangunic C., 1979.** Inventario de Glaciares. Hoya del río Maipo. Dirección General de Aguas, Publicación G-2, Santiago.
- Mardones R., 2012.** Valoración de potenciales geositos en el campo volcánico de Pali Aike, XII Región de Magallanes y la Antártida Chilena, Chile. Memoria para optar al título de Geólogo. Universidad de Chile.
- Marquardt C., 1999.** Neotectónica de la franja costera y aportes a la geología regional entre Caldera y Caleta Pajonal (27°00'-27° 45'), III Región de Atacama. Tesis de Magister (Inédito), Universidad de Chile, Departamento de Geología, 297 p.
- Martínez P., 2010.** Valoración de geositos en volcán Illaima, Parque Nacional Conguillío. Memoria, Universidad de Chile, Santiago.
- Mourgues A., Schilling M., Castro C., 2012.** Propuesta de definición de los Contextos Geológicos Chilenos para la caracterización del patrimonio geológico nacional. Actas XIII Congreso Geológico Antofagasta.

- Nyström J.O., Vergara M., Morata D., Levi B., 2003.** Tertiary volcanism in central Chile (33°15'-33°45' S): a case of Andean Magmatism. Geological Society of América Bulletin 115, 1523–1537.
- OCDE-CEPAL, 2005.** Evaluaciones del Desempeño Ambiental: Chile. Cfr. Capítulo de Biodiversidad. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico & Comisión Económica Para América Latina y el Caribe. <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/2/21252/lcl2305e.pdf>
- Pereira P. J. da S., 2006.** Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de Doutorado em Ciências. Universidade do Minho. Braga-PT. 370 p.
- Pereira R.G.F. de A., 2010.** Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil). 317 f. Tese de Doutorado em Ciências – Especialidade em Geologia. Universidade do Minho Portugal.
- Pralong J.P., 2005.** A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. Géomorphologie: relief, processus, environment, 2005, n.-3, p. 189-196.
- Ramírez G., 2012.** Contexto Geológico del Parque Biológico Punta Totoralillo y Morfología de Cavidades en el Zoológico de Piedra, III Región de Atacama, Chile. Memoria. Universidad de Chile. 121 p.
- Rauld R., 2011.** Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla San Ramón en el frente cordillerano de Santiago, Chile Central (33°S). Tesis de Doctorado en Ciencias, Mención Geología, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 311 p.
- Rivas V., Rix K., Franés E., Cendero A., Brunnsden D., 1997.** Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non- consumable geomorphological resources. Geomorphology 18(1997), p. 169-182.
- Rodrigues M.L., Machado C.R., Freire E., 2011.** Geotourism Routes in Urban Areas: A Preliminary Approach to the Lisbon Geoheritage Survey. GeoJournal of Tourism and Geosites, 8, 2, pp. 281-294.
- Rubilar A., Pérez E., 2010.** Colecciones macropaleontológicas en el Departamento de Geología de la Universidad de Chile. In Simposio Paleontología en Chile, No. 2, Libro de Resúmenes, p. 18. Concepción.
- Saric N, Kreft C., Hute C., 2003.** Geología del yacimiento Lo Aguirre, Chile. Rev. geol. Chile, vol.30, pp. 317-331.
- Schachter P., 2008.** Evaluación de la Susceptibilidad de Remociones en Masa en el Sector Nororiente de la Cuenca de Santiago Mediante Métodos Estadísticos Multivariados. Universidad de Chile. Memoria para optar al título de Geólogo.
- SEIA, 2008.** Evaluación Ambiental PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO. Servicio Evaluación Ambiental Región Metropolitana. http://www.todoelcajon.cl/queltehues/Queltehues_ESTUDIO-DE-IMPACTO-AMBIENTAL-PROYECTO-HIDROELECTRICO-ALTO-MAIPO.pdf


- Sellés D., 1999**, La Formación Abanico en el Cuadrángulo Santiago, Chile Central: Estratigrafía y Geoquímica. Tesis de magíster del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 154 p., 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.
- Sellés D., Gana P., 2002**. Carta geológica del area de Talagante-San Francisco de Mostazal, Región Metropolitana. Sernageomin, Chile. Mapa N° 74, escala 1:100.000.
- Serrano E., Gonzalez Trueba J. J., 2005**. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). Géomorphologie: relief, processus, environment, 2005, n.-3, p. 197-208.
- Sharples C., 2002**. Concepts and principles of geoconservation. Tasmanian Parks & Wildlife.
- Stehberg R., 1976**. La Fortaleza de Chena y su relación con la ocupación incaica de Chile Central. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago) 23:3-37.
- Stehberg R., Sotomayor G., 2012**. Mapocho Incaico. Boletín N° 61 Museo Nacional de Historia Natural, Chile. p 85-152.
- Stern C., Amini H., Charrier R., Godoy E., Hervé F., Varela J., 1984**. Petrochemistry and age of rhyolitic pyroclastic flows which occur along the drainage valleys of the Río Cachapoal (Chile) and the Río Yaucha and Río Papagayos (Argentina). Revista Geológica de Chile 23: 39-52.
- Tavera J., 1978**. Nautiloideos Chilenos del Senoniano Superior y Terciario. Monografía, Departamento de Minas y Combustibles del Estado, Instituto de Geología, Universidad de Chile, 30 p. Santiago.
- Thiele R., 1980**. Hoja Santiago, Región Metropolitana: Santiago. Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile 39: 51 p.
- Thomas H., 1958**. Geología de la Cordillera de la Costa entre el valle de La Ligua y la cuesta Barriga. Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín 2: 86 p.
- Thomas H., 1958**. Geología de la Cordillera de la Costa entre el valle de La Ligua y la cuesta Barriga. Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín, No. 2, 86 p. Santiago.
- Tourtellot J., 2002**. "National Geographic, Geoturismo para su comunidad", p. 17. http://travel.nationalgeographic.com/travel/sustainable/pdf/geotourism_community_esp_anol.pdf
- Tunik M., Alvarez P., 2008**. Análisis y edad de la sección calcárea de la Formación Las Chilcas (Chile) y sus implicancias para la correlación con unidades de Argentina. Rev. Asoc. Geol. Argent. vol.63, pp. 363-379.
- UNESCO 2008a**. Operational Guidelines for the Implementatin of the World Heritage Convention [290 paras.]. Available via web in <HTTP://whc.unesco.org/>.
- Vergara M., López-Escobar, Palma J.L., Hickey-Vargas R., Roeschmann C., 2004**. Late tertiary volcanic episodes in the area of the city of Santiago de Chile: new geochronological and geochemical data. Journal of South American Earth Sciences v.17: pp.227-238.

- Wall R., Gana P., Gutiérrez A., 1996.** Mapa geológico del área de San Antonio- Melipilla. Servicio Nacional de Geología y Minería: 19 p. N° 39.
- Wall R., Lara L., Pérez de Arce C., 2001.** Upper Pliocene-Lower Pleistocene $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of Pudahuel ignimbrite (Diamante-Maipo volcanic complex), Central Chile (33.5°S). In Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, No. 2, Actas, CD-ROM. Pucón.
- Young C., Choi C., 2006.** NGO's role in the establishment of geopark and promotion of geoconservation: the Hong Kong example. School of Geosciences, University of Sydney, NSW 2006, Australia.


ANEXO 1

Fichas de descripción


Ficha de descripción de Geositios				Código: G1
Nombre propuesto del Geositio: Localidad tipo Formación Lo Prado				
Comuna: Pudahuel	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana		
Coordenadas E: 321600	N: 6297400	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 790	min: 530	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Núcleo urbano de Pudahuel, 12 km				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Carretera en buenas condiciones				
Interés Científico				
Contexto geológico: Depósitos de la cuenca de antearco del Cretácico Inferior de Chile central.				
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/>	hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/>	geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:				
Descripción del Geositio:				
<p>Corresponde a la localidad tipo de la Formación Lo Prado (Berriasiano-Hauteriviano). Definida por Thomas (1958), presenta su desarrollo más típico en los cerros ubicados al sur de la cuesta Lo Prado, presentando su mejor exposición en los cortes realizados por el camino. Estas corresponden a secuencia volcánicas con intercalaciones sedimentarias marinas. Alcanza una potencia de 2.000 m en la cuesta Lo Prado (Levi, 1968) y una potencia de aproximadamente 600 m en su unidad superior que aflora en la quebrada La Plata. Sin base expuesta, subyace concordantemente a la Formación Veta Negra. Los niveles basales a medios se encuentran intruidos por cuerpos "ocoíticos" y granitoides datados entre 100 y 90 Ma, generando aureolas de metamorfismo de contacto de hasta 2 km de ancho y alteración hidrotermal. Las facies sedimentarias se concentran, principalmente, al sur de la cuesta Lo Prado, e incluyen areniscas y conglomerados, calizas, lutitas y areniscas calcáreas fosilíferas (Thomas, 1958; Wall et al., 1999).</p>				
Uso que se le da actualmente: sin uso				

Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/>	biológico <input type="checkbox"/>	arqueológico <input type="checkbox"/>	
histórico <input type="checkbox"/>	turístico <input type="checkbox"/>	paisajístico <input checked="" type="checkbox"/>	didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:				
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/>		Con protección <input type="checkbox"/>		
Detalle: Propiedad de Sociedad Minera Pudahuel				
Necesidad de protección:				
Baja <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:				
En la cuesta Lo Prado es posible encontrar buenos afloramientos en los cortes realizados por el camino. El sitio presenta un interés científico dado por el carácter de "localidad tipo" del sector.				
Recomendaciones de uso complementario:				
El geositio podría formar parte de rutas geológicas didácticas.				
Referencias y publicaciones científicas:				
Thomas, H. 1958. Geología de la Cordillera de la Costa entre el valle de La Ligua y la cuesta Barriga. Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín, No. 2, 86 p. Santiago.				
Gana, P., D. Sellés, and R. Wall (1999), Mapa Geológico Area Tilti-Santiago, Región Metropolitana. Mapas Geológicos, No.11, escala 1:100.000, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.				
Fotografías:				
Vista de un segmento de la cuesta Lo Prado				
				
Palabras clave: Cuesta Lo Prado, Localidad Tipo, Formación Lo Prado				


Ficha de descripción de Geositios		Código: G2	
Nombre propuesto del Geosito: Canteras y Pucará del Cerro Chena			
Comuna: Calera de Tango - San Berna	Provincia: Maipo	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 337935	N: 6279112	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 600	min: 600	Punto <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/> Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: San Bernardo, 3,5 km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Camino en buenas condiciones			
Interés Científico			
Contexto geológico: Depósitos de la cuenca de antearco del Cretácico Inferior de Chile central.			
Valor Científico:	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geosito: El Cerro Chena es uno de los cerros isla de Santiago, sus rocas corresponden brechas volcánica con clastos andesíticos. son asignadas a la Formación Las Chilcas. En la parte sur del cerro se encuentra una fortaleza (Figura 6.2) construida por los incas (Stehberg, 1976.). Su disposición se alinea con los puntos cardinales y los eventos astronómicos que marcan los ciclos estacionales del año. Se ubica en un sector estratégico, al norte del río Maipo, barrera natural contra los las tribus indígenas que habitaban al sur. Cerca de la fortaleza, en la ladera sur del cerro, se encuentra la cantera de donde se extrajo la roca que se usó para su construcción.			
Uso que se le da actualmente: sin uso			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input checked="" type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input checked="" type="checkbox"/> histórico <input checked="" type="checkbox"/> turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input type="checkbox"/> Con protección <input checked="" type="checkbox"/> Detalle: Monumento Histórico
Necesidad de protección:	Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	Independiente de las características científicas, el sitio debería ser rescatado y estudiado, ya que presenta un alto interés histórico. Es recomendable realizar rutas históricas didácticas.
Recomendaciones de uso complementario:	Este sitio no presenta un alto interés científico, sin embargo, su interés histórico y arqueológico es elevado, ya que es poco conocida la presencia incaica en la zona. Se presenta un potencial para uso didáctico mediante la apreciación de la orientación de la construcción y su relación con la geografía y los ciclos
Referencias y publicaciones científicas:	sin referencias
Fotografías:	Vista del interior de la fortaleza 
Palabras clave:	Cerro Chena, fortaleza inca, Formación Las Chilcas, pucará de chena


Ficha de descripción de Geositios		Código: G3	
Nombre propuesto del Geositio: Unidad Calcárea de la Fm. Las Chilcas, Cerro Lonquén			
Comuna: C. Tango-S. Bern. -I. Maip. -Talaga	Provincia: Maipo-Talagante	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 331103	N: 6268206	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 660	min: 660	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Localidad Isla de Maipo, 6 km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Camino en buenas condiciones			
Interés Científico			
Contexto geológico: Cuencas y depósitos marinos del Cretácico Inferior de Chile			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input checked="" type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio: Corresponde a un nivel distintivo de rocas calcáreas, pertenecientes a la Formación Las Chilcas (Wall et al., 1999). Estas se pueden encontrar en el cerro Lonquén, al sur de Santiago (Figura 6.4). La unidad se caracteriza por ser portadora de serpúlidos, gastrópodos, bivalvos, estromatolitos, foraminíferos y tintinidos, fósiles que indicarían una edad Albiana media (Figura 6.3). Estos restos fósiles se pueden asociar a un ambiente submareal a intermareal con mayor desarrollo del sector intermareal, en ciclos somerizantes (Tunik y Alvarez, 2008). La importancia de este Geositio es que corresponde a uno de los pocos afloramientos de rocas calcáreas en la zona, lo que a su vez presenta implicancias en el estudio de la paleo geografía.			
Uso que se le da actualmente: sin uso			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/> histórico <input checked="" type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/> Detalle: cerca de un Monumento Histórico (acceso restringido)
Necesidad de protección:	Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	La importancia de este Geositio es que corresponde a uno de los pocos afloramientos de rocas calcáreas en la zona, lo que a su vez presenta implicancias en el estudio de la paleo geografía y paleontología.
Recomendaciones de uso complementario:	Dado que en el sector se pueden encontrar fósiles marinos, el sitio presenta un interés didáctico alto.
Referencias y publicaciones científicas:	TUNIK, Maísa A. y ALVAREZ, Patricia, P.. Análisis y edad de la sección calcárea de la Formación Las Chilcas (Chile) y sus implicancias para la correlación con unidades de Argentina. Rev. Asoc. Geol. Argent. [online]. 2008, vol.63, n.3 [citado 2013-03-12], pp. 363-379 .
Fotografías:	Abultamiento de serpúlidos (A) en la unidad calcárea del Cerro Lonquén (tomado de Tunik y Alvarez, 2008). 
Palabras clave:	Cerro Lonquén, Formación Las Chilcas, calizas, Hornos de Lonquén


Ficha de descripción de Geositios		Código: G4	
Nombre propuesto del Geositio: Yacimiento de cobre Lo Aguirre			
Comuna: Pudahuel	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 321600	N: 6297400	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 800	min: 520	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Núcleo urbano de Pudahuel, 12 km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Carretera en buenas condiciones			
El acceso a la mina es restringido, requiere autorización			
Interés Científico			
Contexto geológico: Yacimientos estratoligados de cobre del Cretácico Inferior			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input checked="" type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input checked="" type="checkbox"/> geológico-económico <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
<p>Lo Aguirre es un yacimiento de cobre que se emplaza en rocas volcánicas de la Formación Veta Negra, del Cretácico Inferior (Figura 6.5). Las rocas huéspedes del mineral mena corresponden a lavas, dacitas, andesitas y dacitas fluidales, con una débil a media alteración a cuarzo, albita y sericita. Los cuerpos mineralizados principales están condicionados por estructuras (fallas) NS y NE, y frentes redox (niveles de cambio de pH). La edad de la mineralización se estima en 102 ± 5 Ma. La mineralización hipógena corresponde a bornita, calcosina y calcopirita asociada a cantidades menores de pirita y hematita, esta se presenta en vetillas y en una fina diseminación, con una zonación característica de sulfuros más ricos en cobre en la parte central y gradando a pirita que forma un halo envolvente hacia los márgenes y en profundidad (Saric et al., 2003). Este yacimiento corresponde a un depósito estratoligado de Cu (Ag), denominado en algunas publicaciones científicas como "Chilean Manto-type Cu-(Ag) deposits". Este tipo de depósitos se encuentran en la Cordillera de la Costa de Chile central (Maksaev y Zentilli, 2002). Actualmente, la mina en donde se explotó el yacimiento, se encuentra cerrada. Se extrajeron aproximadamente 11,1 millones de toneladas de cobre con una ley de 2,14% (Maksaev y Zentilli, 2002), creando un gran rajo encajado en los cerros, que puede ser visto desde la ruta 68. Desde un punto de vista minero y metalúrgico, la mina Lo Aguirre, fue la primera faena minera en el mundo en aplicar a escala comercial el proceso de lixiviación en pilas, para los oxidados de cobre, y bacterias en los minerales sulfurados. También fueron los primeros en Chile, en producir cátodos de cobre mediante electrobatería, una innovación tectológica que revolucionó la industria minera en el país.</p>			
Uso que se le da actualmente: sin uso			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>
	histórico <input checked="" type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>
	Detalle: Propiedad de Sociedad Minera Pudahuel
Necesidad de protección:	Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	estudios geológicos económicos
Recomendaciones de uso complementario:	Por su cercanía a la ciudad de Santiago, el sitio presenta un gran potencial para uso didáctico y educacional, principalmente enfocado a estudiantes de áreas afines a la minería. Sus características hacen que el sitio presente un potencial turístico enfocado a visitantes que se interesen por la historia minera de Chile.
Referencias y publicaciones científicas:	SARIC, Nicolas; KREFT, Carlos y HUETE, Carlos. Geología del yacimiento Lo Aguirre, Chile. Rev. geol. Chile. 2003, vol.30, n.2, pp. 317-331
	Maksaev, V. and Zentilli, M. Chilean strata-bound Cu-(Ag) deposits: An Overview. In - Porter, T.M. (Editor), 2002 - Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold & Related Deposits: A Global Perspective, volume 2; PGC Publishing, Adelaide, Australia, pp. 185-205.
Fotografías:	Vista aérea de la mina Lo Aguirre
	
Palabras clave:	Yacimiento lo aguirre, Formación Veta Negra, minería rajo abierto, depósito estratoligado, depósito Cu-(Ag)


Ficha de descripción de Geositios				Código: G5
Nombre propuesto del Geositio: Yacimiento de cobre de Naltahua				
Comuna: Isla de Maipo	Provincia: Talagante		Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 315442	N: 6266505	Datum: wgs84	Uso: 19 S	
Cota (msnm) máx: 400	min: 400	Punto <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia:				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): sencillo, por camino pavimentado				
Interés Científico				
Contexto geológico: Yacimientos estratoligados de cobre del Cretácico Inferior				
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/>	hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/>	geológico-económico <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:				
Descripción del Geositio:				
<p>Al suroeste de Santiago, en la comuna de Isla de Maipo, se encuentra el Yacimiento de Naltahua. Este corresponde a un depósito de cobre del tipo estratoligado, se encuentra emplazado en rocas de la Formación Lo Prado (Cretácico Inferior). Este fue explotado a principios del siglo XX.</p> <p>La Empresa minera a cargo de la faena, era la "Société des Mines de Cuivre" con sede en la ciudad de Paris, Francia. La ley media de minerales sulfurados de cobre era de 4% y los que se extrajeron a una razón de 300 toneladas diarias. La mina empezó a operar en abril de 1909, se invirtieron millones de francos en su equipamiento, lo que incluyó un andarivel de seis kilómetros de longitud, que cruzaba de la Puntilla de San Antonio a la estación de El Monte. Atravesando dos ríos, el Maipo y el Apoco, en un trayecto perfecto, a tal punto, que el funcionamiento del mineral no se interrumpía ni en las peores condiciones climáticas, incluso con ambos ríos desbordados (Benavente y Figueroa, 2007).</p> <p>La faena minera de Naltahua incluía en su enorme infraestructura un campamento, una verdadera ciudad, que albergaba a más de 2.500 personas, en la que hubo que construir una escuela, una policlínica, generar y distribuir energía eléctrica, recolectar basura, administrar la gran pulpería, etc. Debido a que los gastos generales y el costo operativo eran muy altos, se empezaron a producir pérdidas y la empresa decidió paralizar la faena en 1945.</p>				

Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/>	biológico <input type="checkbox"/>	arqueológico <input type="checkbox"/>	
histórico <input checked="" type="checkbox"/>	turístico <input type="checkbox"/>	paisajístico <input type="checkbox"/>	didáctico-educacional <input type="checkbox"/>	
Otro: _____				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:				
		Sin protección <input checked="" type="checkbox"/>	Con protección <input type="checkbox"/>	
Detalle: _____				
Necesidad de protección:				
		Baja <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>
				Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:				
Recomendaciones de uso complementario:				
<p>Todavía es posible visitar las ruinas de la faena y los depósitos de escoria de la fundición (Figura 6.6). El sitio presenta un gran potencial para uso didáctico y educacional, principalmente enfocado a estudiantes de áreas afines a la minería. También se presenta un potencial uso turístico para destacar la historia minera.</p>				
Referencias y publicaciones científicas:				
Fotografías:				
				
Palabras clave: naltahua, yacimiento estratoligado de Cu (Ag) del Cretácico Inferior				


Ficha de descripción de Geositios		Código: G6	
Nombre propuesto del Geositio: Cerros Colorado y Renca			
Comuna: Renca - Quilicura	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 338116	N: 6303983	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 875	min: 500	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se ubica dentro de la ciudad			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad):			
Interés Científico			
Contexto geológico: Depósitos del arco volcánico del Cretácico Superior.			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input checked="" type="checkbox"/>	estructural <input checked="" type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
<p>Corresponden a un conjunto de cerros que se encuentran entre las comunas de Renca y Quilicura, abarcan un área de casi 9 km², y alcanzan una altura de hasta 860 msnm (Cerro Renca).</p> <p>El Cerro Colorado, al oeste, está formado por secuencias de ortoconglomerados, brechas sedimentarias y piroclásticas, con intercalaciones de conglomerados fluviales, areniscas y fangolitas, que han sido asignadas al segmento inferior de la Formación Lo Valle del Cretácico Superior (Thomas, 1958). El cerro Renca, al este, está compuesto por lavas andesíticas y lavas brechosas asignadas a la Formación Abanico (Eoceno Superior – Mioceno). El contacto entre ambas unidades es interpretado como una falla inversa que se encontraría en el portezuelo ubicado entre ambos cerros (Sellés, 1999) y representaría un borde de la cuenca donde se acumuló la Formación Abanico. Esta correspondería a una falla normal que luego de la inversión de la cuenca se transformó en una falla inversa, que montó rocas Cenozoicas sobre rocas Mesozoicas. Sin embargo esta falla no ha sido observada, y se deduce su existencia por el fracturamiento observado en las rocas cercanas.</p> <p>Las unidades se encuentran intruidas por cuerpos andesíticos de piroxeno y/o anfíbola, de distintos tamaños (métricos a hectométricos). Existe una datación K-Ar del intrusivo en la cumbre del cerro Renca, de 20,8 ± 0,5 Ma (Thiele et al., 1980). El cerro Colorado presenta, en su ladera oeste, un filón manto afanítico de aproximadamente 20 m de espesor. Este se dispone concordantemente con la estratificación, en la parte sur, mientras que en la parte norte el contacto varía a subvertical.</p>			
Uso que se le da actualmente: Variados usos: turístico, cultural-religioso, industrial, militar, etc.			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input checked="" type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/> histórico <input checked="" type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>
Detalle:	
Necesidad de protección:	Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	Estudios relacionados a la falla inferida que pone en contacto rocas de la Fm. Lo Valle y con rocas de la Fm. Abanico, representaría un borde de la cuenca donde se acumuló la Fm Abanico, una falla normal que luego de la inversión de la cuenca se transformó en una falla inversa, que monta rocas Cenozoicas sobre rocas Mesozoicas.
Recomendaciones de uso complementario:	El conjunto tiene un gran potencial de uso didáctico, por la amplia geodiversidad, además presenta una riqueza histórica y cultural. Todo esto podría utilizarse mediante la implementación de rutas interpretativas con paneles explicativos en los puntos de interés.
Referencias y publicaciones científicas:	Sellés, D., 1999, La Formación Abanico en el Cuadrángulo Santiago, Chile Central: Estratigrafía y Geoquímica. Tesis de magister del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 154 p., 1 mapa escala 1:50.000. Santiago. Gana, P., D. Sellés, and R. Wall (1999), Mapa Geológico Area Tiltit-Santiago, Región Metropolitana. Mapas Geológicos, No.11, escala 1:100.000, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.
Fotografías:	Vista del cerro Colorado y Renca 
Palabras clave:	falla, cerro renca, cerro colorado, Fm. Lo Valle, Fm. Abanico, filón manto, conglomerado fluvial


Ficha de descripción de Geositios		Código: G7	
Nombre propuesto del Geositio: Cerro Manquehue, antiguo volcán			
Comuna: Vitacura-Huechuraba-Lo Barneche		Provincia: Santiago	
Coordenadas E: 352826		N: 6308700	
Datum: WGS84		Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 1600		min: 1000	
Punto: <input type="checkbox"/>		Área: <input checked="" type="checkbox"/>	
Panorámico: <input checked="" type="checkbox"/>			
Núcleo urbano más cercano y distancia: Sector La Dehesa, 2 km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): El cerro se puede ver desde todo el sector oriente de Santiago, el acceso más simple es por La Dehesa y se realiza a pie.			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>			
Tipo de interés Científico:			
volcanológico <input checked="" type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>			
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input checked="" type="checkbox"/> geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>			
geoquímico <input checked="" type="checkbox"/> tectónico <input checked="" type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>			
Otro:			
Descripción del Geositio:			
<p>El Manquehue es un cerro ubicado en el sector oriente de la ciudad de Santiago. Con una altura aproximada de 1.640 msnm, es uno de los cerros más altos dentro de la ciudad y puede ser visto desde casi todo Santiago. Corresponde a un pórfido de anfibola, de composición andesítica a dacítica, de color blanco o amarillento de grano fino, con fenocristales de anfibola y ocasionalmente enclaves oscuros de anfibola y plagioclasa (Sellés, 1999). Este cerro llama la atención por su altura sobresaliente entre los cerros colindantes, y su forma cónica de techo plano, semejante a un volcán. Esta forma característica está dada, principalmente, por la mayor resistencia a la erosión de las rocas que lo componen, entre otros factores. Sus características petrológicas, correlación estratigráfica y antecedentes geocronológicos (20,3-19,5 Ma), permiten interpretar su origen. Este se habría originado en las profundidades del centro eruptivo de un gran estratovolcán, actualmente extinto y profundamente erosionado (Vergara et al., 2004). Este Geositio presenta un interés científico ya que, petrológicamente, corresponde al mayor afloramiento de rocas de características similares en el sector y que, a su vez, evidencia el último evento magmático registrado en esta parte de la cordillera. La mineralogía de este intrusivo, en contraste con la de otros intrusivos en la zona, indicaría un cambio del régimen tectónico durante el Mioceno Inferior (Sellés, 1999).</p> <p>Desde un punto de vista complementario, el cerro Manquehue presenta un interés arqueológico, ya que en sus faldas se han encontrado vestigios de los habitantes prehispánicos (Falabella, 1994). Su nombre en lengua Mapuche se puede traducir como "lugar de cóndores".</p>			
Uso que se le da actualmente: Uso turístico-recreativo (rutas de trekking)			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	
ecológico <input checked="" type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input checked="" type="checkbox"/>
histórico <input checked="" type="checkbox"/>	turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro: _____	
Valorización del interés complementario:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	
Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	
Sin protección <input type="checkbox"/> Con protección <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Protegido por el plan regulador de Santiago	
Necesidad de protección:	
Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	
Implicancias petrológicas en la evolución tectónica de la zona.	
Recomendaciones de uso complementario:	
Este sitio presenta un gran interés didáctico para ejemplificar procesos magmáticos y también para lograr apreciar la magnitud de los procesos erosivos, a una escala de tiempo geológico.	
Referencias y publicaciones científicas:	
Vergara, M.; López-Escobar; Palma, J. L.; Hickey-Vargas, R.; Roeschmann, C. 2004. Late tertiary volcanic episodes in the area of the city of Santiago de Chile: new geochronological and geochemical data. Journal of South American Earth Sciences v.17: 227-238	
Sellés, D., 1999, La Formación Abanico en el Cuadrángulo Santiago, Chile Central: Estratigrafía y Geoquímica. Tesis de magister del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 154 p., 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.	
Fotografías:	
Vista del cerro Manquehue desde el sector oriente de Santiago	
	
Palabras clave: volcán, actividad magmática, centro eruptivo, santiago, geositio, cerro manquehue	


Ficha de descripción de Geositios		Código: G8	
Nombre propuesto del Geositio: Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía			
Comuna: Santiago	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 347222	N: 6298701	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 875	min: 500	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se ubica dentro de la ciudad			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Estación de metro Santa Lucía			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>			
Tipo de interés Científico:			
volcanológico <input checked="" type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input type="checkbox"/>
paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/>	hidrogeológico <input type="checkbox"/>
geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/>	geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
<p>El cerro Santa Lucía, ubicado en el centro de Santiago, corresponde a un pequeño cerro rocoso que tiene una altura de 69 m, una superficie 65.300 m² y una altitud máxima que alcanza los 629 msnm. Está compuesto por andesitas basálticas de piroxeno y corresponde a la parte expuesta de un dique de 300 m de potencia que se dispone en orientación N46°E/60°NW (Vergara et al., 2004).</p> <p>Una de las característica más llamativas de este cerro es que en distintos puntos, y particularmente en la cima, es posible encontrar columnas basálticas. Estos, corresponden a estructuras prismáticas alargadas en forma de columnas de sección hexagonal. Se denomina disyunción columnar, es un tipo de diaclasado que se forma por tensiones cuando la lava o magma se enfría. Se pueden formar en coladas de lava, diques, intrusiones superficiales o ignimbritas, y su composición puede ser variable.</p> <p>Los basaltos columnares del cerro Santa Lucía (o Cerro Huelén) han llamado la atención de los habitantes de la zona desde hace cientos de años. La frondosa vista actual del cerro es muy distinta a la de años atrás, cuando se presentaba completamente rocoso y sin mayor vegetación. Esta característica, que lo diferencia de los demás cerros de la cuenca, hizo que los habitantes prehispánicos le otorgaran un carácter sagrado (Stehberg y Sotomayor, 2012).</p> <p>Uno de los primeros retratos realizados a los basaltos columnares del cerro Santa Lucía, datan de la expedición de la Armada de los Estados Unidos, que tuvo como objetivo la realización de mediciones astronómicas en el hemisferio sur, entre los años 1849 y 1852. Esta expedición instaló sus instrumentos en el cerro, los que posteriormente fueron comprados por el gobierno de Chile. De esta manera se fundó el Observatorio Astronómico Nacional, en el mismo cerro Santa Lucía, convirtiéndose en uno de los primeros observatorios astronómicos en Latino América y el hemisferio sur.</p>			
Uso que se le da actualmente: Turístico			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	
ecológico <input type="checkbox"/>	cultural <input checked="" type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input checked="" type="checkbox"/>
histórico <input checked="" type="checkbox"/>	turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro: _____	
Valorización del interés complementario:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	
Sin protección <input type="checkbox"/> Con protección <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Monumento Histórico	
Necesidad de protección:	
Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>	
Riesgo geológico asociado:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	
sin reomendaciones	
Recomendaciones de uso complementario:	
potenciar el uso geológico didactico	
Referencias y publicaciones científicas:	
<p>Sellés, D., 1999, La Formación Abanico en el Cuadrángulo Santiago, Chile Central: Estratigrafía y Geoquímica. Tesis de magister del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 154 p., 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.</p> <p>Vergara, M.; López-Escobar; Palma, J. L.; Hickey-Vargas, R.; Roeschmann, C. 2004. Late tertiary volcanic episodes in the area of the city of Santiago de Chile: new geochronological and geochemical data. Journal of South American Earth Sciences v.17: pp.227-238</p>	
Fotografías:	
Vista de los basaltos columnares en la cima del cerro y vista de una cara hexagonal	
	
Palabras clave: basalto columnar, santiago, cerro santa lucia, cerro huelén	

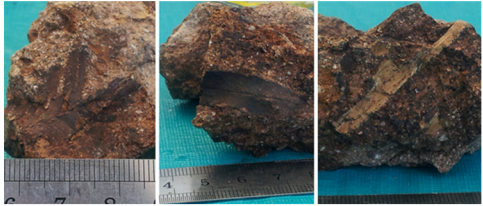
Ficha de descripción de Geositios		Código: G9	
Nombre propuesto del Geositio: Cerro Pintor			
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 383747	N: 6315938	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 4170	min: 3900	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Localidad de La Parva, 1,6 km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): El acceso se realiza a pie desde La Parva, el recorrido toma medio día de caminata, sin embargo el cerro se puede ver desde La Parva.			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>			
Tipo de interés Científico:			
volcanológico <input checked="" type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input type="checkbox"/>
paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/>	hidrogeológico <input type="checkbox"/>
geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/>	geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
El cerro pintor se encuentra al norte de la localidad de La Parva, al este de Santiago y en la Cordillera de los Andes. Corresponde a un cerro que se eleva hasta los 4.180 msnm. Está compuesto por rocas volcánicas, riolitas y dacitas intrusivas, y constituiría un centro volcánico actualmente erodado (Beccar et al., 1986). Originalmente asignado a la Formación Colorado - La Parva (Thelie, 1980) y reasignado a la Formación Farellones (Rivano et al., 1990). Llama la atención por la variedad de colores que presenta. Estos se deben a la alteración que poseen sus rocas (epidotización, sericitización y silicificación) (Thelie, 1980).			
Uso que se le da actualmente: Turístico (trekking)			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/> histórico <input type="checkbox"/> turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input type="checkbox"/> Con protección <input checked="" type="checkbox"/> Detalle: en el límite del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca
Necesidad de protección:	Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	sin recomendaciones.
Recomendaciones de uso complementario:	El principal interés del Cerro Pintor es turístico, debido a sus características estéticas y paisajísticas. Dado esto, y por su cercanía a centros turísticos invernales, presenta un potencial para la implementación de rutas interpretativas enfocadas a un turismo de intereses especiales.
Referencias y publicaciones científicas:	Beccar, I.; Vergara, M.; Munizaga, F. 1986. Edades K-Ar de la Formación Farellones, en el cordón del cerro La Parva, Cordillera de los Andes de Santiago, Chile. Revista Geológica de Chile, No. 28-29, p. 109-113. Thiele, R. 1980. Hoja Santiago, Región Metropolitana: Santiago. Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile 39: 51 p.
Fotografías:	Vista desde el sur hacia el Cerro Pintor 
Palabras clave:	cerro pintor, lo barnechea, la parva, formación farellones


Ficha de descripción de Geositios		Código: G10	
Nombre propuesto del Geositio: Mirador Valle Nevado			
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 383830	N: 6308294	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 2300	min: 1900	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/> Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Localidad de Farellones, aproximadamente 11 km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Existe camino apto para vehículo, el sitio se encuentra camino a Valle Nevado.			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>			
Tipo de interés Científico:			
volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input type="checkbox"/>
palaeontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	hidrogeológico <input type="checkbox"/>
geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input checked="" type="checkbox"/>	geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
<p>Consiste en un mirador ubicado en las proximidades de Valle Nevado, donde se puede observar una secuencia correspondiente a la Formación Farellones, con más de 1.000 m de exposición, con vista hacia el cordón del Quempo (Figura 6.13).</p> <p>La Formación Farellones está compuesta de lavas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de brechas. Las lavas tienen predominio sobre las tobas y brechas (Thiele, 1980). Presenta alternancias de rocas volcanoclasticas más finas, con espesores de 4 a 5 metros, producen una marcada estratificación en la serie. Sobreyace a la Formación Abanico entre los 32° y los 35° S, y su contacto se puede describir como transicional y con amplias variaciones tanto norte-sur como este-oeste, representándose en diversos sectores como discordante o pseudo-concordante, dependiendo de la reactivación de fallas asociadas a la inversión tectónica de la cuenca de la Formación Abanico (Godoy et al., 1999; Charrier et al. 2002a)</p>			
Uso que se le da actualmente: sin uso.			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	
ecológico <input type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>
histórico <input type="checkbox"/>	turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro: _____	
Valorización del interés complementario:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	
Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	
Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>	
Detalle: _____	
Necesidad de protección:	
Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>	
Riesgo geológico asociado:	
Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	
sin recomendaciones.	
Recomendaciones de uso complementario:	
El principal interés de uso de este Geositio propuesto, es turístico asociado al paisaje. En este lugar se pueden observar las secuencias volcánico-sedimentarios de la Formación Farellones, presentando acuñamientos y formas que se podrían asociar a los flujos volcánicos. También un uso educativo.	
Referencias y publicaciones científicas:	
Thiele R., 1980. Hoja Santiago, Región Metropolitana: Santiago. Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile 39: 51 p.	
Fotografías:	
Vista desde el mirador	
	
Palabras clave: localidad tipo Formación Farellones, lo barnechea	


Ficha de descripción de Geositios		Código: G11	
Nombre propuesto del Geositio: Estratos Fossilíferos La Dehesa			
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 355680	N: 6312759	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 1000	min: 1000	Punto <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Localidad de La Dehesa			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad):			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input checked="" type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input checked="" type="checkbox"/>
	paleontológico <input checked="" type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
<p>El sitio corresponde a un afloramiento de areniscas gruesas en el cerro El Litre, ubicado al noroeste de La Dehesa, donde se pueden encontrar restos vegetales fósiles. Las secuencias sedimentarias de la zona se intercalan a rocas volcánicas de la Formación Abanico (Thelie, 1980), lo que permite acotar su edad. La paleoflora de la zona ha sido estudiada por distintos autores, Fuenzalida (1964) identifica 11 especies en el sector del Arrayán, al este del Geositio. Hinojosa (1996) realiza un estudio minucioso en el sector de La Dehesa, particularmente en el cerro El Litre identifica tafofloras que asocia a ambientes climáticos subtropicales (Persea, Cryptocarya, Beilschmidia, Peumus, Athyana, Myrtaceae, Myrceugenia, Phillites, Cunoniaeae). Los registros fósiles en otras localidades cercanas, donde se encuentran tafofloras asociadas a un ambiente climático subantártico, y la desaparición en el registro de determinados géneros, indican un cambio climático durante el Mioceno.</p> <p>Este sitio es uno de los pocos afloramientos que aún existen en la zona, la mayoría de estos han sido destruidos por la urbanización del sector. Por un lado, el Geositio propuesto busca la protección de un punto particular, es recomendable estudiar con mayor detenimiento la zona, ya que posiblemente exista alguna secuencia bien expuesta que registre la variación de la flora fósil y de esta manera, el cambio en las condiciones climáticas.</p>			
Uso que se le da actualmente: sin uso			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input checked="" type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/> histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/> Detalle: Terreno Privado
Necesidad de protección:	Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	Se recomienda la protección del sitio, dada su importancia en el estudio de la geología de la zona.
Recomendaciones de uso complementario:	Desde un punto de vista didáctico, el sitio presenta un alto valor y podría ser utilizado para la educación y difusión de las ciencias de la Tierra.
Referencias y publicaciones científicas:	<p>HINOJOSA LF (1996) Estudio paleobotánico de dos tafofloras terciarias en la Precordillera de Chile Central (La Dehesa) e inferencias sobre la vegetación y el clima terciario de Austrosudamérica. MSc Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago. 157 pp.</p> <p>Sellés, D., 1999, La Formación Abanico en el Cuadrángulo Santiago, Chile Central: Estratigrafía y Geoquímica. Tesis de magister del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 154 p., 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.</p> <p>FUENZALIDA H (1964) Los afloramientos plantíferos de "El Arrayán", inmediaciones de Santiago. Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural, Chile 9: 1-3.</p>
Fotografías:	Distintos restos fósiles vegetales encontrados en el Geositio (hojas y restos de madera fósil).
	
Palabras clave:	hojas fósiles, troncos fósiles, Formación Abanico, depósitos Lacustres Oligoceno, geositio


Ficha de descripción de Geositios				Código: G12
Nombre propuesto del Geositio: Mirador Cerro San Cristóbal				
Comuna: Providencia - Recoleta		Provincia: Santiago		Región: Metropolitana
Coordenadas E: 348121	N: 6300242	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 800	min: 800	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se encuentra centro de la ciudad				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): El parque presenta varias entradas, cercanas a líneas del metro y de fácil acceso.				
Interés Científico				
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno				
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Descripción del Geositio:				
Desde el mirador en la cima del Cerro San Cristóbal es posible observar la cuenca de Santiago y su gran magnitud. Se reconocen los cerros isla del valle que sobresalen a los depósitos cuaternarios, los que en algunos sectores sobrepasan los 500 m de espesor. En un día con buena visibilidad se puede observar, al este, la Cordillera de los Andes y los cerros más característicos de la zona como el cerro El Plomo, el cerro Provincia o el cerro San Ramón, que han sido alzados por actividad tectónica durante la evolución de la cordillera. Al oeste se pueden observar los cerros de la Cordillera de la Costa, que están formados por las rocas más antiguas de la zona (Formación Lo Prado).				
Por otro lado, el mirador se encuentra en un sector del cerro donde aflora un dique andesítico de ortopiroxeno, específicamente en la base del monumento de la Virgen María (Vergara et al., 2004).				
Uso que se le da actualmente: Uso turístico				

Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input checked="" type="checkbox"/> cultural <input checked="" type="checkbox"/> biológico <input checked="" type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input checked="" type="checkbox"/> turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>				
Otro:				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado legal de protección:				
Sin protección <input type="checkbox"/> Con protección <input checked="" type="checkbox"/>				
Detalle: Parque urbano				
Necesidad de protección:				
Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico:				
sin recomendaciones				
Recomendaciones de uso complementario:				
Dado el gran flujo de visitantes que recibe el Cerro San Cristóbal y la excelente vista que se puede obtener desde el mirador, el sitio presenta un elevado potencial didáctico, para contemplar e interpretar los distintos procesos geológicos que influyen en el desarrollo de la geografía.				
Referencias y publicaciones científicas:				
sin referencias				
Fotografías:				
Vista al oeste desde el el mirador				
				
Palabras clave: valle de santiago, toba soldada, Formacion Abanico, dique				


Ficha de descripción de Geositios		Código: G13	
Nombre propuesto del Geositio: Andesitas basálticas de Las Canteras			
Comuna: Colina	Provincia: Chacabuco	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 344800	N: 6313000	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 650	min: 550	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se ubica en el sector de Chicureo, Colina.			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): se encuentran núcleos urbanos a los pies de las canteras.			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
Corresponde a un sector en los cerros al sur de Chicureo, cuyas rocas han sido utilizadas desde tiempos de la colonia para pavimentar las calles de Santiago. Estas rocas corresponden a andesitas basálticas porfídicas de piroxeno y forman parte de intrusivos alojados en rocas de la Formación Abanico. Estas rocas han sido utilizadas durante siglos, debido a su buena competencia y resistencia. La extracción de la roca es realizada de forma artesanal, por cientos de familias que han trabajado en el sector durante varias generaciones. En el sector de las canteras se pueden identificar 2 cerros que concentran la mayor cantidad de trabajos de extracción, el cerro La Pedregosa (al este) y el cerro Pan de Azúcar (al oeste).			
Uso que se le da actualmente: Canteras de adoquines y rocas para construcción.			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input checked="" type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/> histórico <input checked="" type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>
Detalle:	
Necesidad de protección:	Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	El sitio presenta un valor científico ya que sus rocas representan un episodio volcánico (anterior al que dio origen al cerro Manquehue), cuyos cuerpos corresponderían a las raíces de los centros eruptivos (Vergara et al., 2004).
Recomendaciones de uso complementario:	Este sitio presenta un alto valor histórico y cultural, dada su relación con el desarrollo de la ciudad de Santiago a lo largo de los siglos, y por la gran tradición que existe por parte de las familias que trabajan la roca.
Referencias y publicaciones científicas:	Vergara, M.; López-Escobar; Palma, J. L.; Hickey-Vargas, R.; Roeschmann, C. 2004. Late tertiary volcanic episodes in the area of the city of Santiago de Chile: new geochronological and geochemical data. Journal of South American Earth Sciences v.17: pp.227-238
Fotografías:	Vista panorámica a las canteras del cerro La Pedregosa
	
Palabras clave:	cantera, santiago, chamisero, adoquín, roca ornamental, cerro las canteras


Ficha de descripción de Geositios		Código: G14	
Nombre propuesto del Geositio: Tobas soldadas del Cerro Blanco			
Comuna: Recoleta	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 346915	N: 6300900	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 620	min: 560	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se ubica en la comuna de Recoleta			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): se puede acceder mediante transporte público			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:	Geología Aplicada		
Descripción del Geositio:			
<p>El Cerro Blanco se encuentra en la comuna de Recoleta, cerca del centro de Santiago. Tiene una altura de 64 m y su cima se encuentra a 625 msnm. Está compuesto por tobas soldadas de colores blancos a amarillentos, que también afloran en el Cerro San Cristóbal y el sector de La Pirámide. Estas, a su vez, se correlacionan con rocas de similares características que afloran en los cerros isla de Chicureo. Su distribución sugiere un semicírculo de 13 km de diámetro (Sellés, 1999), lo que podría indicar la ubicación de la fuente de origen (centro eruptivo). Este tipo de rocas se origina mediante flujos de ceniza, asociados a actividad magmática ácida y volcanismo explosivo. Esto contrasta con la composición de la mayoría de las rocas volcánicas del sector, que corresponden a andesitas y basaltos, que se asocian a un volcanismo de tipo básico y efusivo. Desde un punto de vista complementario, el Cerro Blanco posee un interés histórico y cultural alto. En su ladera norte se encuentran vestigios de los habitantes prehispánicos, particularmente la "piedra tacita", denominación que se le da a las rocas con cavidades hechas por los indígenas y que posiblemente eran utilizadas como morteros. Este sector se encuentra protegido bajo la figura de Monumento Histórico.</p> <p>De acuerdo a las crónicas de la conquista, el cerro fue utilizado para instalar la primera fortaleza española (Stehberg y Sotomayor, 2012), en ese entonces era conocido como Monserrat. Por esta razón la iglesia ubicada en la parte sureste del cerro lleva el nombre de "Parroquia de la Virgen de Monserrat" (Monumento Histórico).</p>			
Uso que se le da actualmente:	Turístico		

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input checked="" type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input checked="" type="checkbox"/> histórico <input checked="" type="checkbox"/> turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input type="checkbox"/> Con protección <input checked="" type="checkbox"/> Detalle: Monumento Histórico (2 Puntos a los pies del cerro)
Necesidad de protección:	Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	sin recomendaciones.
Recomendaciones de uso complementario:	El cerro Blanco presenta un interés didáctico y educacional principalmente en geotecnia, ya que en los cortes realizados por el camino que lo recorre se pueden ver claramente distintas familias de diaclasas.
Referencias y publicaciones científicas:	Sellés, D., 1999, La Formación Abanico en el Cuadrángulo Santiago, Chile Central: Estratigrafía y Geoquímica. Tesis de magister del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 154 p., 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.
Fotografías:	A) Vista en dirección W de Cerro Blanco, B) Diaclasas y C) Vista de la piedra tacita
	
Palabras clave:	cantera, santiago, cerro blanco, piedra tacita, cerro monserrat monumento histórico


Ficha de descripción de Geositios		Código: G19	
Nombre propuesto del Geositio: Sedimentitas inclinadas Los Trapenses			
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 356169	N: 6309361	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 858	min: 858	Punto: <input checked="" type="checkbox"/>	Área: <input type="checkbox"/> Panorámico: <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Dentro del sector La Dehesa			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Ubicado en la calle Valle de la Unión, del barrio Los Trapenses.			
Interés Científico			
Contexto geológico: Actividad magmática y depósitos del Eoceno Superior – Mioceno			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input checked="" type="checkbox"/>	estructural <input checked="" type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio:			
Corresponde a una secuencia sedimentaria de hasta 180 m que aflora en el sector de Lo Curro y La Dehesa (Sellés, 1999). En el Geositio, ubicado en una pequeña loma del barrio Los Trapenses, afloran limolitas y areniscas finamente estratificadas. Estos corresponden a depósitos continentales lacustres que se intercalan a secuencias piroclásticas, pertenecientes a la Formación Abanico. Estas se encuentran inclinadas por efecto de la actividad tectónica.			
La importancia científica de estos depósitos se debe a que evidencian la existencia de una posible caldera volcánica (Nyström et al., 2003), es decir, una depresión formada por el colapso de un volcán.			
Uso que se le da actualmente: sin uso.			

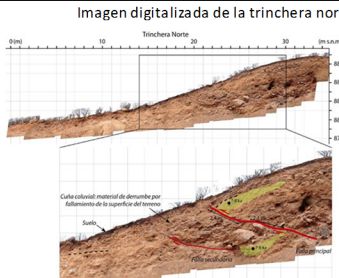
Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/> histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>
Detalle:	Terreno privado
Necesidad de protección:	Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico: sin recomendaciones.	
Recomendaciones de uso complementario: El principal interés de uso que presenta el sitio es didáctico, debido a que es un buen ejemplo de sedimentos que se depositaron horizontalmente y posteriormente fueron inclinados por la actividad tectónica. Además, estos depósitos se encuentran dentro de la ciudad y el acceso es sencillo.	
Referencias y publicaciones científicas:	
Sellés, D., 1999, La Formación Abanico en el Cuadrángulo Santiago, Chile Central: Estratigrafía y Geoquímica. Tesis de magíster del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 154 p., 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.	
Nyström, J.O., Vergara, M., Morata, D., Levi, B., 2003. Tertiary volcanism in central Chile (338150-338450S): a case of Andean Magmatism. Geological Society of America Bulletin 115, 1523–1537.	
Fotografías:	Vista las sedimentitas inclinadas
	
Palabras clave: Lutitas, sedimentitas, Formación Abanico	

Ficha de descripción de Geositios				Código: G15
Nombre propuesto del Geositio: Ignimbrita Pudahuel				
Comuna: Pudahuel		Provincia: Santiago		Región: Metropolitana
Coordenadas E: 331907	N: 6303086	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 480	min: 480	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se encuentra en la comuna de Pudahuel				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Se encuentra cerca de las propiedades de Cementos Melón, por el camino Noviciado				
Interés Científico				
Contexto geológico: Volcanismo cuaternario				
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input checked="" type="checkbox"/> estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input checked="" type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Descripción del Geositio:				
<p>El Geositio corresponde a una cantera de áridos, donde los trabajos de extracción han expuesto los depósitos de ceniza de la Ignimbrita Pudahuel (depósito piroclástico proveniente la Caldera Diamante en el complejo volcánico Maipo), en algunos casos la altura del talud supera los 10 m. El depósito no consolidado presenta una matriz de ceniza con la inclusión de algunos clastos centimétricos angulosos y de mala selección.</p> <p>Los depósitos de la Ignimbrita Pudahuel afloran en la depresión Longitudinal, en la Cordillera de La Costa y en la vertiente occidental de la Cordillera Principal, a lo largo de los valles de los ríos Maipo y Cachapoal. En Argentina, afloran en el margen oriental de la Precordillera, a lo largo del valle del río Papagayos. En el área de estudio, los afloramientos ocupan un área aproximada de 60 km². Por el sur, se extienden hasta Maipú y limitan hacia el oeste con la vertiente oriental de la cordillera de La Costa. Cubre depósitos aluviales de los ríos Mapocho y Maipo y del estero Lampa, y está cubierta por depósitos aluviales de los ríos Mapocho y estero Lampa. La potencia observada en la zona de estudio alcanza los 10 m, aunque estudios geofísicos y datos de pozos indican un espesor máximo aproximado de 40 m en la zona de Pudahuel (Dragicevich y Mainardus, 1962).</p> <p>Stern et al. (1984), basado en métodos de trazas de fisión en circones, estimó la edad de estos depósitos, las dataciones entregaron edades de 0,47 ± 0,07 Ma y 0,44 ± 0,08 Ma, compatibles con las edades obtenidas en Argentina, mientras que Wall et al. (2001), basada en dataciones radiométricas 40Ar/39Ar en biotita, estima edades de entre 2,3 ± 0,3 Ma y 2,2 ± 0,3 Ma.</p>				
Uso principal que se le da actualmente: Cantera de áridos				

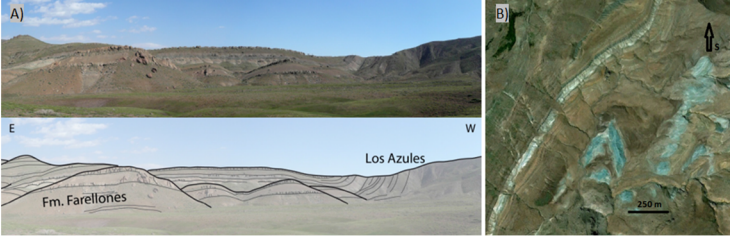
Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>				
Otro: _____				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Estado legal de protección:				
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>				
Detalle: _____				
Necesidad de protección:				
Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico:				
Desde un punto de vista científico, la Ignimbrita Pudahuel, presenta posibilidades para el estudios geocronológicos y paleontológicos, se ha reportado la existencia de restos óseos (cornamentas) de cérvidos.				
Recomendaciones de uso complementario:				
Desde un punto de vista didáctico, el Geositio puede ser utilizado para la ejemplificación de procesos volcánicos, la Ignimbrita Pudahuel representa un evento de gran magnitud, que cuyos efectos posiblemente afectaron al planeta entero.				
Referencias y publicaciones científicas:				
Wall, R.M.; Lara, L.E.; Pérez de Arce, C. 2001. Upper Pliocene-Lower Pleistocene 40Ar/39Ar ages of Pudahuel ignimbrite (Diamante-Maipo volcanic complex), Central Chile (33.5°S). In Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, No. 2, Actas, CD-ROM PUDAHUEL				
Wall, R.; Gana, P.; Gutiérrez, A. 1996. Mapa geológico del área de San Antonio- Melipilla. Servicio Nacional de Geología y Minería				
Stern C., Amini H., Charrier R., Godoy E., Hervé F., Varela J., 1984. Petrochemistry and age of rhyolitic pyroclastic flows which occur along the drainage valleys of the Río Cachapoal (Chile) and the Río Yaucha and Río Papagayos (Argentina). Revista Geológica de Chile 23: 39-52.				
Dragicevic M., Mainardus H., 1962. Perfil sísmico de refracción (Pudahuel). Inédito. Universidad de Chile, Instituto de Geofísica, Santiago.				
Fotografías:				
Vista de los depósitos de la Ignimbrita Pudahuel				
				
Palabras clave: ignimbrita, pudahuel, volcan maipo, oleada piroclástica				

Ficha de descripción de Geositios				Código: G16
Nombre propuesto del Geositio: Depósitos cuaternarios inclinados del Cerro Apoquindo				
Comuna: Las Condes		Provincia: Santiago		Región: Metropolitana
Coordenadas E: 357722	N: 6302924	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 830	min: 830	Punto <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se encuentra dentro de la ciudad de Santiago				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad):				
Interés Científico				
Contexto geológico: Megaestructuras y Neotectónica de Chile				
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input checked="" type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input checked="" type="checkbox"/> estructural <input checked="" type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Descripción del Geositio:				
<p>El sitio se encuentra al norte del cerro Apoquindo, por la calle Colina Vista Hermosa. Corresponde a la exposición de sedimentos cuaternarios que han sido basculados por efecto de la actividad de la falla San Ramón u otras fallas asociadas. Los sedimentos corresponden a arenas y gravas que presentan imbricación de clastos. Las capas de arena presentan un rumbo aproximado de N90E y manto de 45N. El sitio no presenta características estéticas sobresalientes, sin embargo presenta una relevancia científica y ha sido mencionado en publicaciones internacionales. Corresponde a una evidencia de la actividad tectónica reciente.</p> <p>Este corresponde a uno de los pocos afloramientos de este tipo, que aún se pueden encontrar en la zona, ya que la mayoría de estos ya han sido destruidos por la urbanización. Muchos de los afloramientos mencionados en publicaciones científicas, relacionadas con la deformación de los depósitos cuaternarios, ya no existen.</p>				
Uso que se le da actualmente: sin uso				


Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>				
Otro:				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Estado legal de protección:				
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>				
Detalle:				
Necesidad de protección:				
Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico:				
Sin recomendaciones				
Recomendaciones de uso complementario:				
Potencial para uso didáctico y como evidencia de la actividad tectónica reciente				
Referencias y publicaciones científicas:				
Rauld R., 2011. Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla San Ramón en el frente cordillerano de Santiago, Chile Central (33°S). Tesis de Doctorado en Ciencias, Mención Geología, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 311 p.				
Armijo, R., R. Rauld, R. Thiele, G. Vargas, J. Campos, R. Lacassin, and E. Kausel, Reply to the comment by R. A. Astini and F. M. Dávila on "The West Andean Thrust, the San Ramón Fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile", Tectonics, 26, 2010.				
Fotografías:				
Vista de los sedimentos inclinados				
				
Palabras clave: deposito cuaternario, falla de San Ramón, vasculamiento, santiago, geositio				

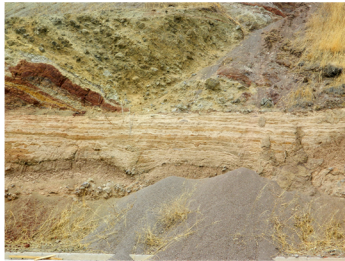
Ficha de descripción de Geositios				Código: G17
Nombre propuesto del Geositio: Trincheras Falla San Ramón				
Comuna: Peñalolén		Provincia: Santiago		Región: Metropolitana
Coordenadas E: 358738	N: 6293160	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 870	min: 870	Punto: <input checked="" type="checkbox"/>	Área: <input type="checkbox"/>	Panorámico: <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se encuentra en la comuna de Peñalolén				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): el acceso es sencillo, el sitio se ubica a cerca de la entrada del Parque Quebrada de Macul.				
Interés Científico				
Contexto geológico: Megaestructuras y Neotectónica de Chile				
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input checked="" type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input checked="" type="checkbox"/> estructural <input checked="" type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Descripción del Geositio: Corresponden a 2 trincheras, ambas en dirección aproximada EW, que cortan la exposición superficial de la falla San Ramón. Estas se ubican en depósitos aluviales y fluviales no consolidados, en donde es posible observar la deformación más superficial que genera la falla. Las trincheras tienen aproximadamente 40 m de largo y hasta 5 m de profundidad. La Falla San Ramón tiene una longitud reconocida cercana a los 25 kilómetros y cruza las comunas de Vitacura, las Condes, La Reina, Peñalolén y Puente Alto. Además es inversa, su actividad levanta y monta el bloque de la corteza cordillerana sobre el valle de Santiago. A escala de millones de años, este proceso ha sido, en gran medida, el responsable de la construcción del frente de montaña que involucra el abrupto desnivel vertical que se manifiesta entre el valle central, situado a una altura promedio de unos 500 msnm, y el cerro San Ramón, cuya cumbre alcanza los 3.249 msnm (Rauld, 2011; Armijo et. al, 2010). Fallas similares a ésta existen en otros países, como la que se ubica a los pies de las montañas de San Gabriel en Los Angeles, California, EEUU, y en India-Pakistán frente al Himalaya. Los últimos hallazgos evidencian que la Falla San Ramón es activa y que su más reciente evento fue hace miles de años, lo que implicaría que ha acumulado suficiente energía para producir un terremoto de magnitud 6 o 7 grados Richter, con una profundidad de unos 10 kilómetros. En caso de la ocurrencia de un sismo, y de acuerdo con la experiencia internacional de terremotos provocados por este tipo de fenómenos, es esperable una intensidad mayor en el sector cercano a la falla y una disminución rápida en algunos kilómetros distantes de la estructura. Este escenario preocupa a los especialistas, porque la Falla San Ramón no solo es capaz de provocar sismos, sino que puede producir una ruptura en la superficie con desplazamiento de hasta 4,5 metros (Rauld, 2011). Son estas las características que inquietan también a quienes viven cerca del sector y a las autoridades del ramo, por esto en 2011, la Seremi de Vivienda de la Región Metropolitana solicitó la realización del "Estudio de riesgo y modificación del Plano Regulador Metropolitano (PRMS) Falla San Ramón", ejecutado por Territorio y Ciudad Consultores, informe donde participaron académicos de la FCFM. En el marco de este proyecto se seleccionó el sitio de la Quebrada de Macul como un área adecuada para cavar las trincheras y profundizar la investigación que llevó a concluir que la Falla era capaz de romper en superficie e identificar el rango de edad de su último terremoto. Tras estos resultados, se identificó la necesidad de cavar más trincheras, más profundas, y en otros sectores en todo el borde de Santiago para poder recolectar más información relevante sobre este fenómeno.				
Uso que se le da actualmente: estudios científicos				
Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>				
Otro:				
Valorización del interés complementario: Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico: Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro: Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Estado legal de protección: Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>				
Detalle: Corresponde a un terreno privado, el sitio esta cercado				
Necesidad de protección: Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado: Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico: El sitio es objeto de estudio actualmente.				
Recomendaciones de uso complementario: Didáctico educacional y como difusión para las ciencias de la Tierra.				
Referencias y publicaciones científicas: Rauld R., 2011. Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla San Ramón en el frente cordillerano de Santiago, Chile Central (33°S). Tesis de Doctora en Ciencias, Mención Geología, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 311 p. Armijo, R., R. Rauld, R. Thiele, G. Vargas, J. Campos, R. Lacassin, and E. Kausel, Reply to the comment by R. A. Astini and F. M. Dávila on "The West Andean Thrust, the San Ramón Fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile", Tectonics, 26, 2010.				
Fotografías: Imagen digitalizada de la trinchera norte 				
Palabras clave: deposito cuaternario, santiago, geositio, falla san ramon, falla activa, trinchera falla san ramon				

Ficha de descripción de Geositios		Código: G18	
Nombre propuesto del Geositio: Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules			
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 370558	N: 6293548	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 2300	min: 2300	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/> Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Localidad de La Ermita (camino a Farellones), 16 km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Se realiza desde la Ermita, el acceso es a pie, el sendero se encuentra en malas condiciones y se requieren 2 días (mininio) ida y vuelta.			
Interés Científico			
Contexto geológico: Megaestructuras y Neotectónica de Chile			
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input checked="" type="checkbox"/>	estructural <input checked="" type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:			
Descripción del Geositio: Ubicado al final del estero Covarrubias, al este de Santiago, se encuentra un pliegue sinclinal asimétrico que puede ser visto desde el sector de Los Azules. Posee vergencia oeste, con un pequeño repliegue anticlinal en su interior de unos 500 m de longitud en Los Azules. Este sinclinal tiene una longitud de onda total de aproximadamente 2 km (Rauld, 2011). La estructura forma parte de un sistema donde se pueden encontrar rocas deformadas y plegadas, de la Formación Farellones y la Formación Abanico, al este de la Falla San Ramón. En Los Azules, afloran rocas de color verde-azulado que dan el nombre al sector. Estas corresponden a brechas piroclásticas y tobas, que presentan clorita como mineral de alteración.			
Uso que se le da actualmente: sin uso.			


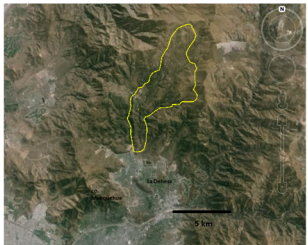
Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/> histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input type="checkbox"/>
Otro:	
Valorización del interés complementario:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>
Detalle:	
Necesidad de protección:	Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Risego geológico asociado:	Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico: sin recomendaciones.	
Recomendaciones de uso complementario: Dada la dificultad del acceso el sitio solo se recomienda para un uso turístico de intereses especiales.	
Referencias y publicaciones científicas: Rauld R., 2011. Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla San Ramón en el frente cordillerano de Santiago, Chile Central (33°S). Tesis de Doctorado en Ciencias, Mención Geología, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 311 p.	
Fotografías:	A) Vista del pliegue. B) Imagen aérea de la zona.
	
Palabras clave: los azules, pliegue sinclinal asimétrico,	

Ficha de descripción de Geositios				Código: G24
Nombre propuesto del Geositio: Cuaternario deformado del Cerro Calán				
Comuna: Las Condes		Provincia: Santiago		Región: Metropolitana
Coordenadas E: 357097	N: 6303649	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 750	min: 850	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Megaestructuras y Neotectónica de Chile				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): es posible llegar mediante transporte público				
Interés Científico				
Contexto geológico: Depósitos cuaternarios y actividad tectónica reciente				
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input checked="" type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input checked="" type="checkbox"/> estructural <input checked="" type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Descripción del Geositio: Corresponde a un pequeño cerro ubicado en la comuna de Las Condes, está compuesto por sedimentos no consolidados (Pleistoceno Superior - Holoceno) que se encuentran inclinados, fallados y cortados por el drenaje actual (Wall et al., 1999). El conjunto de cerros Calán, Los Rulos y Apoquindo corresponden a una misma estructura que se ha desarrollado a partir de la actividad de la falla San Ramón y que posteriormente fue disectada por erosión de las quebradas que descienden desde el este. Los afloramientos de rocas de la Formación Abanico en los sectores más bajos de esta estructura, específicamente en la quebrada de Apoquindo entre los cerros Los Rulos y Apoquindo, y en un sector al norte del Cerro Calán, indican que la deformación debe estar asociada a complejidades estructurales, como cuñas de roca basal o a cambios en la geometría de la falla cerca de la superficie. Debido a la disposición de las capas sedimentarias que la conforman, esta estructura ha sido interpretada como un anticlinal en los sedimentos más antiguos que afloran en el sector (Rauld, 2011).				
Uso que se le da actualmente: Zona urbana con demarcación de áreas verdes				

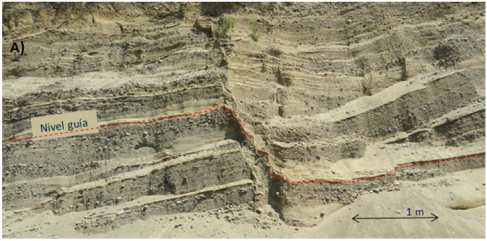

Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado legal de protección:				
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>				
Detalle:				
Necesidad de protección:				
Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico:				
Sin recomendaciones				
Recomendaciones de uso complementario:				
Programas educativos.				
Referencias y publicaciones científicas:				
Rauld R., 2011. Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla San Ramón en el frente cordillero de Santiago, Chile Central (33°S). Tesis de Doctorado en Ciencias, Mención Geología, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 311 p.				
Gana, P., D. Sellés, and R. Wall (1999), Mapa Geológico Area Tiltill-Santiago, Región Metropolitana. Mapas Geológicos, No.11, escala 1:100.000, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.				
Fotografías:				
Vista en dirección SE del Cerro Calán				
				
Palabras clave: deposito cuaternario, santiago, las condes, geositio, cerro calán				

Ficha de descripción de Geositios				Código: G20
Nombre propuesto del Geositio: Cambio deposicional del camino Pie Andino				
Comuna: Colina		Provincia: Chacabuco		Región: Metropolitana
Coordenadas E: 350928	N: 6314227	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 1090	min: 1090	Punto: <input checked="" type="checkbox"/>	Área: <input type="checkbox"/>	Panorámico: <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: La Dehesa a 5,5 km				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Desde la Dehesa por el camino Pie Andino, camino pavimentado en buenas condiciones				
Interés Científico				
Contexto geológico: Ambientes fluvioaluviales del Neógeno-Cuaternario y depósitos gravitacionales				
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input checked="" type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Descripción del Geositio: Corresponde a un depósito fluvial no consolidado cubierto por sedimentos de origen gravitacional. Esto implica un cambio de ambiente deposicional, la interrupción de la sedimentación fluvial y el posterior recubrimiento por los sedimentos gravitacionales. El depósito fluvial presenta laminación fina paralela, el corte del afloramiento es perpendicular al cauce del río y en la parte norte se puede apreciar un paleocanal en forma de V achatada, con acumulación de gravas redondeadas en el fondo. Sobre este se observa un depósito gravitacional con distintos niveles de sedimentación, que varía entre fina (arcillas rojas) a gruesa. Los clastos angulosos del depósito gravitacional indican poco transporte y las capas finas indican periodos de menor actividad deposicional.				
Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>				
Otro:				
Valorización del interés complementario: Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico: Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro: Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado legal de protección: Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>				
Detalle:				
Necesidad de protección: Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado: Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico: Estudios sedimentológicos y paleoambientales				
Recomendaciones de uso complementario: El sitio presenta buenas características en un ámbito didáctico para entender distintos procesos sedimentológicos.				
Referencias y publicaciones científicas: No es nombrado en ninguna publicación.				
Fotografías:				
vista del afloramiento 				
Uso que se le da actualmente: Sin uso				
Palabras clave: cuaternario, discordancia, sedimentología, colina, camino pie andino				


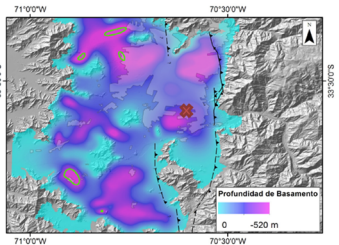
Ficha de descripción de Geositios				Código: G21
Nombre propuesto del Geositio: Remoción en masa Santa Martina				
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana		
Coordenadas E: 357080	N: 6317759	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 1200	min: 2700	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: La Dehesa a 5 km				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Desde la Dehesa por el camino a Santa Martina, camino pavimentado en buenas condiciones				
Interés Científico				
Contexto geológico: Ambientes fluvioaluviales del Neógeno-Cuaternario y depósitos gravitacionales				
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro: Riesgo Geológico				
Descripción del Geositio: Depósitos de una extensa remoción en masa que abarca más de 19 km ² . Se caracteriza por presentar una morfología de lengua muy clara, aterrazada y algo lobulada. El depósito se caracteriza por encontrarse bastante alterado ya que algunos clastos son muy blandos (alto grado de meteorización), presenta grandes clastos (de hasta cinco metros de diámetro) compuestos por brecha volcánica y andesita (principalmente). Los clastos son bastante angulosos y no se observa un alto porcentaje de matriz (Schachter, 2008).				
Uso que se le da actualmente: Uso turístico recreacional (en la zona)				

Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>				
Otro: _____				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado legal de protección:				
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>				
Detalle: Propiedad de la Ascienda Santa Martina				
Necesidad de protección:				
Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico:				
Esta remoción no ha sido estudiada y presenta un interes científico para el estudio de riesgos geológicos, dado su gran tamaño y cercanía a la ciudad.				
Recomendaciones de uso complementario:				
El sitio pertenece a privados, se le da uso turístico y recreativo. Esto podría potenciarse al aprovechar el interés didáctico y educacional.				
Referencias y publicaciones científicas:				
Schachter, P., 2008. Evaluación de la susceptibilidad de remociones en masa en el sector nororiente de la Cuenca de Santiago mediante métodos estadísticos multivariados. Memoria, Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago, 112 p.				
Fotografías				
Corte donde se ve el depósito e imagen satelital que muestra el área de la remoción				
				
Palabras clave: cuaternario, sedimentología, remoción en masa, santa martina, riesgo geologico				


Ficha de descripción de Geositios				Código: G22
Nombre propuesto del Geositio: Depósitos Fluviales Camino a Farellones				
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana		
Coordenadas E: 370036	N: 6307058	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 1180	min: 1180	Punto <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Las Condes, 10 km				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): El sitio se ubica en el camino a Farellones en la sector La Ermita				
Interés Científico				
Contexto geológico: Ambientes fluvioaluviales del Neógeno-Cuaternario y depósitos gravitacionales				
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio Alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input checked="" type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input type="checkbox"/>	hidrogeológico <input type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input checked="" type="checkbox"/>	estructural <input checked="" type="checkbox"/>	geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:				
Descripción del Geositio: Ubicado a un costado del camino a Farellones, el Geositio corresponde a un corte de 110 m largo que expone un depósito fluvial no consolidado. En este se pueden apreciar capas de distinta composición, desde niveles arcillosos a niveles tamaño grava, presentando varios tipos de estructuras sedimentarias como laminación cruzada. También se pueden apreciar distintas estructuras a pequeña escala como sistemas tipo horst and graben y una falla normal.				
Uso actual: si uso				

Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/>	biológico <input type="checkbox"/>	arqueológico <input type="checkbox"/>	
histórico <input type="checkbox"/>	turístico <input type="checkbox"/>	paisajístico <input type="checkbox"/>	didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro: _____				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:				
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/>		Con protección <input type="checkbox"/>		
Detalle: _____				
Necesidad de protección:				
		Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:				
Potencial para estudio de geología estructural.				
Recomendaciones de uso complementario:				
El Geositio presenta características excepcionales para un uso didáctico interpretativo de procesos sedimentológicos y para la apreciación e interpretación estructural.				
Referencias y publicaciones científicas:				
No existen publicaciones relacionadas.				
Fotografías: Vista de la falla normal y de las estructuras horst and graben				
				
Palabras clave: sedimento fluvial, geología estructural, camino Farellones, Geositio, laminación cruzada, falla normal				


Ficha de descripción de Geositios				Código: G23
Nombre propuesto del Geositio: Gravas de Santiago (cantera de áridos)				
Comuna: Puente Alto		Provincia: Cordillera		Región: Metropolitana
Coordenadas E: 351200	N: 6284200	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 650	min: 650	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Se encuentra en la comuna de Puente Alto				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad):				
Interés Científico				
Contexto geológico: Ambientes fluvioaluviales del Neógeno-Cuaternario y depósitos gravitacionales				
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/>		estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>		mineralógico <input type="checkbox"/>
paleontológico <input type="checkbox"/>		petrológico <input type="checkbox"/>		geomorfológico <input type="checkbox"/>
geoquímico <input type="checkbox"/>		tectónico <input type="checkbox"/>		estructural <input type="checkbox"/>
				geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:				
Descripción del Geositio:				
<p>El Geositio corresponde al afloramiento de los depósitos aluviales provenientes del río Maipo (Wall et al., 1999). Estos se encuentran en una cantera de áridos en la comuna de Puente Alto, donde se puede observar la exposición de un talud de más de 30 m de altura.</p> <p>Corresponden a depósitos conformados por bloques, gravas, arenas, limos y arcillas. La petrografía de los materiales clásticos se relaciona con las distintas unidades geológicas que afloran en la zona. Estos son el principal material de relleno de la Depresión Central y de todos los valles interiores.</p>				
Uso que se le da actualmente: Cantera de áridos				


Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input type="checkbox"/>		cultural <input type="checkbox"/>		biológico <input type="checkbox"/>
histórico <input type="checkbox"/>		turístico <input type="checkbox"/>		paisajístico <input type="checkbox"/>
				arqueológico <input type="checkbox"/>
				didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro: _____				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>
				Medio alto <input checked="" type="checkbox"/>
				Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>
				Medio alto <input type="checkbox"/>
				Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>
				Medio alto <input type="checkbox"/>
				Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:				
		Sin protección <input checked="" type="checkbox"/>		Con protección <input type="checkbox"/>
Detalle: _____				
Necesidad de protección:				
		Baja <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>
				Medio alto <input type="checkbox"/>
				Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>
				Medio alto <input type="checkbox"/>
				Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:				
Sin recomendaciones				
Recomendaciones de uso complementario:				
En el afloramiento se puede apreciar el gran espesor del depósito, además de estructuras sedimentarias (como laminación cruzada), de esta manera el sitio presenta características para un potencial uso didáctico y educativo.				
Referencias y publicaciones científicas relacionadas:				
Araneda, M., M. Avendaño, and C. Merlo (2000), Modelo gravimétrico de la cuenca de Santiago, etapa III final, in IX Congreso Geológico Chileno, vol. actas vol. 2, pp. 404-408.				
Gana, P., D. Sellés, and R. Wall (1999), Mapa Geológico Área Iltitil-Santiago, Región Metropolitana. Mapas Geológicos, No.11, escala 1:100.000, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.				
Fotografías:				
Fotografía del talud de la cantera y gravimetría con la ubicación (Araneda et al., 2000)				
				
Palabras clave: deposito cuaternario, santiago, puente alto, geositio, gravas rio maipo, cantera de áridos				

Ficha de descripción de Geositios				Código: G25
Nombre propuesto del Geositio: Lagunas del Viento				
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago		Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 366855	N: 6331414	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 3100	min: 3300	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: El Arrayán 41 Km				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Desde El Arrayán por camino de tierra				
El acceso es posible en vehículo 4x4, bicicleta o moto, el camino es angosto y peligroso.				
Interés Científico				
Contexto geológico: Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile				
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>				
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/> hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>				
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>				
Otro:				
Descripción del Geositio:				
El Geositio corresponde a una serie de lagunas formadas en depósitos de morrena, que a su vez se originaron por la acción de glaciares que actualmente se encuentran extintos. En este sector es posible apreciar la geomorfología glacial. La laguna ubicada al extremo norte, Laguna Acollarada, se encuentra dentro de un circo glacial rocoso, cuyas fracturas y erosión dan la forma de collar que rodea la laguna.				
Uso que se le da actualmente: Uso turístico especial, el sitio es visitado por motociclistas y ciclistas				


Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input checked="" type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>				
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input type="checkbox"/>				
Otro: _____				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico: Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo de deterioro: Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Estado legal de protección:				
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>				
Detalle: _____				
Necesidad de protección: Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Riesgo geológico asociado: Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Recomendaciones de uso científico:				
Sin recomendaciones.				
Recomendaciones de uso complementario:				
El sitio presenta buenas condiciones para un uso didáctico y educativo, para la interpretación de procesos relacionados con geomorfología glacial, sin embargo el acceso es complejo y se requiere vehículo de doble tracción. El sitio es recomendable para la implementación de rutas turísticas de interés especiales.				
Referencias y publicaciones científicas:				
No es nombrado en ninguna publicación científica.				
Fotografías:				
Vista de la Laguna norte (Laguna Acollarada)				
				
Palabras clave: lagunas del viento, morrena, cordillera de los andes, santuario de la naturaleza el arrayán, geomorfología				

Ficha de descripción de Geositios				Código: G26
Nombre propuesto del Geositio: Salto de Apoquindo				
Comuna: Las Condes	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana		
Coordenadas E: 364143	N: 6298848	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 1550	min: 1550	Punto <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: San Carlos de Apoquindo, Las Condes. 7,5 Km				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Desde el club deportivo Universidad Católica				
El acceso se realiza pagando entrada, se llega a pie y el sendero se encuentra en buenas condiciones.				
Interés Científico				
Contexto geológico: Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile				
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>				
Tipo de interés Científico:				
volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input type="checkbox"/>	
paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>	
geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input checked="" type="checkbox"/>	geológico-económico <input type="checkbox"/>	
Otro:				
Descripción del Geositio:				
Ubicado dentro de los terrenos del parque privado Aguas de Ramón, el Geositio corresponde a un salto de agua de aproximadamente 20 m. La cascada se genera en un escarpe asociado a un pliegue sinclinal que se desarrolla de norte a sur, cuyo eje atraviesa el sector.				
Uso que se le da actualmente: Uso turístico				


Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input checked="" type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/>	biológico <input type="checkbox"/>	arqueológico <input type="checkbox"/>	
histórico <input type="checkbox"/>	turístico <input checked="" type="checkbox"/>	paisajístico <input checked="" type="checkbox"/>	didáctico-educacional <input type="checkbox"/>	
Otro:				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:				
Sin protección <input type="checkbox"/>		Con protección <input checked="" type="checkbox"/>		
Detalle: Parque privado Aguas de Ramon (Empresa Aguas Andinas)				
Necesidad de protección:				
Baja <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:				
Sin recomendaciones.				
Recomendaciones de uso complementario:				
El sitio presenta buenas condiciones para uso turístico y didáctico para la interpretación de procesos geológicos y geomorfológicos. En el trayecto al salto se pueden encontrar paneles informativos de la flora autóctona en el sector.				
Referencias y publicaciones científicas:				
No es nombrado en ninguna publicación científica.				
Fotografías:				
Vista del Salto de Apoquindo				
				
Palabras clave: salto apoquindo, cascada, pliegue, aguas de ramon				


Ficha de descripción de Geositios				Código: G27	Interés complementario											
Nombre propuesto del Geositio: Mirador Aguas de Ramón					Tipo de interés complementario:											
Comuna: Las Condes		Provincia: Santiago		Región: Metropolitana		ecológico <input checked="" type="checkbox"/>		cultural <input type="checkbox"/>		biológico <input type="checkbox"/>		arqueológico <input type="checkbox"/>				
Coordenadas E: 363349	N: 6299547	Datum: WGS84		Uso: 19S		histórico <input type="checkbox"/>		turístico <input type="checkbox"/>		paisajístico <input checked="" type="checkbox"/>		didáctico-educacional <input type="checkbox"/>				
Cota (msnm) máx: 1480	min: 1480	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		Otro: _____										
Núcleo urbano más cercano y distancia: San Carlos de Apoquindo, Las Condes. 5,5 Km					Valorización del interés complementario:											
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Desde el club deportivo Universidad Católica El acceso se realiza pagando entrada, se llega a pie y el sendero se encuentra en buenas condiciones.					Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input checked="" type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>			
Interés Científico					Estado de conservación											
Contexto geológico: Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile					Deterioro de origen antropico:		Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>	
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>					Riesgo de deterioro:		Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>		Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>	
Tipo de interés Científico:					Estado legal de protección:				Sin protección <input type="checkbox"/>				Con protección <input checked="" type="checkbox"/>			
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>					Detalle: Parque privado Aguas de Ramon (Empresa Aguas Andinas)											
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>					Necesidad de protección:		Baja <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>			
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>					Riesgo geológico asociado:		Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>	
Otro: Sedimentológico					Recomendaciones de uso científico:											
Descripción del Geositio:					Sin recomendaciones.											
Corresponde a un mirador ubicado en el sendero, camino al Salto de Apoquindo, donde se puede apreciar un paisaje de mediana montaña. Al fondo del pequeño valle se encuentra la cascada, y en dirección SE se puede ver el Cerro San Ramón y la Quebrada de Ramón. Desde este punto, también se pueden observar los depósitos fluviales y aluviales, no consolidados, que son cortados por la quebrada.					Recomendaciones de uso complementario:											
					El principal atractivo de este sitio es paisajístico, se pueden observar distintas características geomorfológicas y sedimentarias, lo que a su vez otorga un potencial de uso didáctico y educacional.											
					Referencias y publicaciones científicas:											
					No es nombrado en ninguna publicación científica.											
					Fotografías:											
					Vista del mirado											
																
Uso que se le da actualmente: sin uso					Palabras clave: salto apoquindo, cascada, falla, pliegue, aguas de ramon, salto de agua											

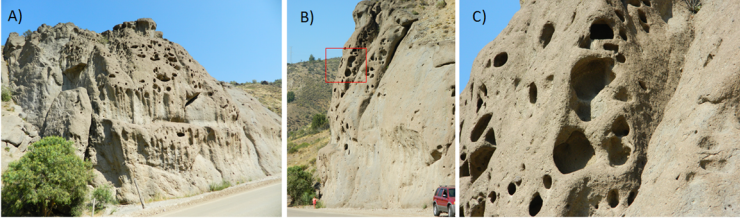
Ficha de descripción de Geositios				Código: G28
Nombre propuesto del Geositio: Mirador Glaciar La Paloma				
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana		
Coordenadas E: 381155	N: 6325222	Datum: WGS84	Uso: 19S	
Cota (msnm) máx: 3900	min: 3900	Punto <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Localidad de Farellones, Lo Barnechea. 22 Km				
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Desde la entrada del Parque Cordillera Yerba Loca				
El acceso es pagado, se llega a pie (mínimo 2 días) y el sendero se encuentra en buenas condiciones.				
Interés Científico				
Contexto geológico: Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile				
Valor Científico:	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Tipo de interés Científico:	volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input type="checkbox"/>
	paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>
	geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/>	geológico-económico <input type="checkbox"/>
Otro:	Climatología, glaciología			
Descripción del Geositio:				
<p>En extremo norte del parque Yerba Loca se encuentra el glaciar La Paloma, este corresponde a un glaciar de altura y posee un área aproximada de 364 hectáreas (DGA Chile, 2009). Este se emplaza en una zona que se caracteriza por una temperatura media del mes cálido inferior a los 10°C y una mínima media del mes más frío inferior a los 5°C. El Geositio corresponde a un mirador desde donde se puede observar el glaciar y la geomorfología asociada a procesos glaciales. Además, en el sector del mirador se encuentra una pequeña laguna que se forma en depósitos de morrena. Este glaciar, al igual que la gran mayoría de los glaciares del mundo, se encuentra en retroceso, de esta manera se presenta la posibilidad de realizar estudios relacionados. Existe una estación de monitoreo instalada por la Dirección General de Aguas (DGA) que recopila datos climatológicos.</p>				
Uso que se le da actualmente: Uso turístico, de intereses especiales				

Interés complementario				
Tipo de interés complementario:				
ecológico <input checked="" type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/>	biológico <input checked="" type="checkbox"/>	arqueológico <input checked="" type="checkbox"/>	
histórico <input checked="" type="checkbox"/>	turístico <input checked="" type="checkbox"/>	paisajístico <input checked="" type="checkbox"/>	didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro: _____				
Valorización del interés complementario:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado de conservación				
Deterioro de origen antropico:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:				
Sin protección <input type="checkbox"/>		Con protección <input checked="" type="checkbox"/>		
Detalle: Santuario de la Naturaleza Fundo Yerba Loca				
Necesidad de protección:				
	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:				
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio bajo <input type="checkbox"/>	Medio alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:				
Este glaciar, al igual que la gran mayoría de los glaciares del mundo, se encuentra en retroceso, con esto se presenta la posibilidad de realizar estudios relacionados. Además existe una estación de monitoreo instalada por la DGA que recopila datos climatológicos.				
Recomendaciones de uso complementario:				
El sitio presenta características excepcionales para un uso didáctico y educacional para contemplación de la geomorfología glacial e interpretación de procesos asociados. También el sitio presenta un interés arqueológico debido a que se han encontrado restos de ocupación indígena, e histórico, por los vestigios de antiguos mineros que trabajaron en la zona.				
Referencias y publicaciones científicas:				
el sitio es mencionado en evaluaciones de impacto ambiental y catástrofes realizadas por organismos gubernamentales.				
Fotografías:				
Vista desde el mirador del glaciar La Paloma				
				
Palabras clave: geomorfología, cambio climático, glaciar La Paloma, Santuario de la Naturaleza Fundo Yerba Loca, morrena				

Ficha de descripción de Geositios		Código: G29	
Nombre propuesto del Geositio: Cascada de Yerba Loca			
Comuna: Lo Barnechea	Provincia: Santiago	Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 381373	N: 6322707	Datum: WGS84	Uso: 19S
Cota (msnm) máx: 3060	min: 3060	Punto <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>
Núcleo urbano más cercano y distancia: Localidad de Farellones, Lo Barnechea. 19 Km			
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Desde la entrada del Parque Cordillera Yerba Loca			
El acceso es pagado, se llega a pie (mínimo 2 días) y el sendero se encuentra en buenas condiciones.			
Interés Científico			
Contexto geológico: Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile			
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>			
Tipo de interés Científico:			
volcanológico <input type="checkbox"/>	estratigráfico <input type="checkbox"/>	mineralógico <input type="checkbox"/>	sedimentológico <input type="checkbox"/>
paleontológico <input type="checkbox"/>	petrológico <input type="checkbox"/>	geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>
geoquímico <input type="checkbox"/>	tectónico <input type="checkbox"/>	estructural <input type="checkbox"/>	geológico-económico <input checked="" type="checkbox"/>
Otro: Climatología, glaciología			
Descripción del Geositio:			
Es una cascada que se encuentra en el parque de Yerba Loca, se ubica en una pared del lado este del valle de origen glacial, pocos kilómetros antes del Glaciar La Paloma. Presenta la particularidad de que se congela durante el invierno, por lo que es utilizada por andinistas para realizar escalada en hielo. Otra particularidad de la cascada es que sus aguas contienen sulfato de cobre, lo que se puede notar por el mal sabor. En la zona se pueden encontrar restos de antiguos asentamientos de mineros. También, cerca de la zona se encuentran la fauna minera de Los Bronces.			
Uso que se le da actualmente: Uso turístico, de intereses especiales			

Interés complementario	
Tipo de interés complementario:	
ecológico <input checked="" type="checkbox"/>	cultural <input type="checkbox"/> biológico <input checked="" type="checkbox"/> arqueológico <input checked="" type="checkbox"/>
histórico <input checked="" type="checkbox"/>	turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input checked="" type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>
Otro: _____	
Valorización del interés complementario:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de conservación	
Deterioro de origen antropico:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo de deterioro:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Estado legal de protección:	
Sin protección <input type="checkbox"/> Con protección <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Santuario de la Naturaleza Fundo Yerba Loca	
Necesidad de protección:	
	Baja <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Riesgo geológico asociado:	
Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>
Recomendaciones de uso científico:	
Sin recomendaciones	
Recomendaciones de uso complementario:	
Presenta un potencial de uso didáctico. En el valle es posible apreciar, en muy buen estado de conservación, distintos tipos de depósitos sedimentarios como remociones en masa, abanicos aluviales y conos de deyección.	
Referencias y publicaciones científicas:	
No es nombrado en ninguna publicación científica.	
Fotografías:	
Vista de la cascada Yerba Loca	
	
Palabras clave: cascada, geomorfología, glaciar La Paloma, Santuario de la Naturaleza Fundo Yerba Loca	

Ficha de descripción de Geositios				Código: G30	Interés complementario											
Nombre propuesto del Geositio: Lagunas del Cerro San Ramón					Tipo de interés complementario:											
Comuna: San José de Maipo		Provincia: Cordillera		Región: Metropolitana		ecológico <input type="checkbox"/>		cultural <input type="checkbox"/>		biológico <input type="checkbox"/>		arqueológico <input type="checkbox"/>				
Coordenadas E: 366923		N: 6293855		Datum: WGS84		uso: 19S		histórico <input type="checkbox"/>		turístico <input type="checkbox"/>		paisajístico <input checked="" type="checkbox"/>		didáctico-educacional <input type="checkbox"/>		
Cota (msnm) máx: 3040		min: 3060		Punto <input type="checkbox"/>		Área <input checked="" type="checkbox"/>		Panorámico <input type="checkbox"/>		Otro: _____						
Núcleo urbano más cercano y distancia: Parque Mahuida, La Reina, 10 Km					Valorización del interés complementario:											
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Dede el Parque Mahuida, El acceso es pagado, se llega a pie (mínimo 2 días) y el sendero es complejo					Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>			
Interés Científico					Estado de conservación											
Contexto geológico: Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile					Deterioro de origen antropico:		Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>	
Valor Científico: Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>					Riesgo de deterioro:		Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>	
Tipo de interés Científico:					Estado legal de protección:		Sin protección <input checked="" type="checkbox"/>		Con protección <input type="checkbox"/>		Detalle: _____					
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>					Necesidad de protección:		Baja <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>			
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input type="checkbox"/> geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/> hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>					Riesgo geológico asociado:		Nulo <input type="checkbox"/>		Bajo <input checked="" type="checkbox"/>		Medio bajo <input type="checkbox"/>		Medio alto <input type="checkbox"/>		Alto <input type="checkbox"/>	
geoquímico <input type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>					Recomendaciones de uso científico:											
Otro: _____					Sin recomendaciones											
Descripción del Geositio:					Recomendaciones de uso complementario:											
Corresponde a un grupo de lagunas (tres) ubicadas al sur de la cima del cerro San Ramón, en un desnivel de aproximadamente 200 metros. Formadas en depósitos de morrena, se encuentran sobre los 3.000 msnm, al este de Santiago.					El sitio presenta una posibilidad de uso didáctico y para el turismo de intereses especiales, debido a que el acceso es complejo											
Son conocidas como "Lagunas de los azules". Se dice que antiguamente era posible encontrar un glaciar en este sector (hasta principios de los años 80 del siglo XX), actualmente solo se acumula nieve en la temporada de invierno.					Referencias y publicaciones científicas:											
					No es nombrado en ninguna publicación científica.											
					Fotografías:											
					Vista de las lagunas del Cerro San Ramón											
																
Uso que se le da actualmente: Uso turístico, de intereses especiales					Palabras clave: geomorfología, morrena, glaciar, cerro San Ramón, Santiago, Geositio											

Ficha de descripción de Geositios				Código:	G31
Nombre propuesto del Geositio: Tafonis La Palomera					
Comuna: Lo Barnechea		Provincia: Santiago		Región: Metropolitana	
Coordenadas E: 373549		N: 6314556		Datum: WGS84	
Cota (msnm) máx: 1615		min: 1615		Punto <input checked="" type="checkbox"/> Área <input type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>	
Núcleo urbano más cercano y distancia: Las Condes, 20,5 km					
Descripción del acceso más sencillo (indicar grado de dificultad): Camino a la mina La Disputada, en vehículo, el camino se encuentra en buenas condiciones, el afloramiento está al lado del camino.					
Interés Científico					
Contexto geológico: Geoformas y depósitos glaciales del centro y sur de Chile					
Valor Científico: Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>					
Tipo de interés Científico:					
volcanológico <input type="checkbox"/> estratigráfico <input type="checkbox"/> mineralógico <input checked="" type="checkbox"/> sedimentológico <input type="checkbox"/>					
paleontológico <input type="checkbox"/> petrológico <input checked="" type="checkbox"/> geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/> hidrogeológico <input type="checkbox"/>					
geoquímico <input checked="" type="checkbox"/> tectónico <input type="checkbox"/> estructural <input type="checkbox"/> geológico-económico <input type="checkbox"/>					
Otro:					
Descripción del Geositio:					
Corresponde a un afloramiento que se encuentra por el camino a la mina La Disputada. Consiste en una brecha volcánica con clastos subredondeados polimícticos. El afloramiento expone una pared de aproximadamente 30 m de alto que se caracteriza por la ocurrencia de cavidades conocidas como tafonis. Estas estructuras de meteorización se desarrollan mayoritariamente en litorales de climas mediterráneos, semiáridos o áridos, y se presentan principalmente en areniscas o granitos (Ramírez, 2012), por lo que la ocurrencia en una zona cordillerana y en una litología diferente, genera un potencial para la realización de estudios científicos relacionados.					
Uso que se le da actualmente: Se utiliza como muro de práctica para escalada en roca					
Interés complementario					
Tipo de interés complementario:					
ecológico <input type="checkbox"/> cultural <input type="checkbox"/> biológico <input type="checkbox"/> arqueológico <input type="checkbox"/>					
histórico <input type="checkbox"/> turístico <input checked="" type="checkbox"/> paisajístico <input type="checkbox"/> didáctico-educacional <input checked="" type="checkbox"/>					
Otro: Muro de escalada					
Valorización del interés complementario:					
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>					
Estado de conservación					
Deterioro de origen antropico:					
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>					
Riesgo de deterioro:					
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>					
Estado legal de protección:					
Sin protección <input checked="" type="checkbox"/> Con protección <input type="checkbox"/>					
Detalle:					
Necesidad de protección:					
Baja <input type="checkbox"/> Medio bajo <input type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/>					
Riesgo geológico asociado:					
Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio bajo <input checked="" type="checkbox"/> Medio alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>					
Recomendaciones de uso científico:					
sin recomendaciones					
Recomendaciones de uso complementario:					
El acceso no presenta mayor dificultad. El sitio es utilizado como muro de práctica para escalada en roca, lo que le otorga un potencial de uso para el turismo de intereses especiales. Esto se podría complementar con un uso didáctico, al caracterizar los procesos de meteorización que dan origen los tafonis.					
Referencias y publicaciones científicas:					
Ramírez, G., 2012. Contexto Geológico del Parque Biológico Punta Totoralillo y Morfología de Cavidades en el Zoológico de Piedra, III Región de Atacama, Chile. Memoria. Universidad de Chile. 121 p.					
Fotografías:) Vista en dirección NNW . B) Vista en dirección en dirección SSW. C) Acercamiento al rectángulo de la fotografía					
					
Palabras clave: La Palomera, desagregación granular, Camino a La Disputada					

ANEXO 2

Tablas de cálculo de valor

Tabla de cálculo de VUC

Geositio	VI	VC	VUC
Cantera y pucará del Cerro Chena	1,25	0,60	0,86
Sedimentitas inclinadas Los Trapenses	2,00	1,20	1,52
Salto de Apoquindo	3,50	0,40	1,64
Cerro Pintor	2,75	1,00	1,70
Lagunas del cerro San Ramón	3,25	0,80	1,78
Mirador Aguas de Ramón	3,00	1,20	1,92
Cuaternario deformado del Cerro Calán	2,25	1,80	1,98
Gravas de Santiago	3,25	1,20	2,02
Depósitos Fluviales Camino Farellones	2,75	1,60	2,06
Miradores del Cerro San Cristóbal	3,50	1,20	2,12
Cambio depositacional del camino Pie Andino	3,50	1,20	2,12
Lagunas del Viento	3,25	1,40	2,14
Cascada del cajón de Yerba Loca	4,00	1,20	2,32
Mirador del Cordón Quempe, Valle Nevado	3,25	1,80	2,38
Cuaternario inclinado Cerro Apoquindo	2,50	2,40	2,44
Unidad calcárea de la Fm. Las Chilcas, Cerro Lonquén	2,50	2,40	2,44
Tobas soldadas del Cerro Blanco	3,75	1,60	2,46
Trincheras Falla San Ramón	3,75	1,60	2,46
Estratos Fossilíferos de La Dehesa	3,50	1,80	2,48
Remoción en masa Santa Martina	3,50	2,00	2,60
Andesitas basálticas de Las Canteras	3,75	2,00	2,70
Yacimiento de cobre Naltahua	3,50	2,20	2,72
Cerros Colorado y Renca	3,00	2,60	2,76
Loalidad Tipo de la Formación Lo Prado	3,00	2,80	2,88
Tafonis de La Palomera	4,00	2,40	3,04
Mirador Glaciar La Paloma	4,00	2,60	3,16
Cerro Manquehue, antiguo volcán	3,75	2,80	3,18
Ignimbrita Pudahuel	3,75	3,00	3,30
Yacimiento de cobre Lo Aguirre	4,00	3,20	3,52
Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía	4,00	3,20	3,52
Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules	4,00	3,20	3,52

Tabla de cálculo de VUT

Geositio	VT	VP	VUT
Ignimbrita Pudahuel	0,75	1,33	0,98
Gravas de Santiago	0,88	1,33	1,06
Cuaternario inclinado Cerro Apoquindo	1,13	1,00	1,08
Sedimentitas inclinadas Los Trapenses	1,13	1,00	1,08
Depósitos Fluviales Camino Farellones	0,50	2,00	1,10
Trincheras Falla San Ramón	0,88	1,67	1,19
Estratos Fossilíferos de La Dehesa	1,13	1,33	1,21
Cambio depositacional del camino Pie Andino	0,88	2,00	1,33
Lagunas del Viento	0,88	2,00	1,33
Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules	0,88	2,33	1,46
Loalidad Tipo de la Formación Lo Prado	1,00	2,33	1,53
Tafonis de La Palomera	1,25	2,00	1,55
Lagunas del cerro San Ramón	1,38	2,00	1,63
Yacimiento de cobre Naltahua	1,63	1,67	1,64
Cerro Pintor	1,50	2,00	1,70
Unidad calcárea de la Fm. Las Chilcas, Cerro Lonquén	1,13	2,67	1,74
Andesitas basálticas de Las Canteras	1,75	2,00	1,85
Cuaternario deformado del Cerro Calán	1,25	3,00	1,95
Mirador del Cordón Quempe, Valle Nevado	1,50	3,00	2,10
Yacimiento de cobre Lo Aguirre	2,00	2,33	2,13
Cerro Manquehue, antiguo volcán	1,75	3,00	2,25
Cantera y pucará del Cerro Chena	2,13	3,00	2,48
Salto de Apoquindo	2,25	3,00	2,55
Mirador Aguas de Ramón	2,25	3,00	2,55
Cerros Colorado y Renca	2,50	2,67	2,57
Remoción en masa Santa Martina	2,88	2,67	2,79
Mirador Glaciar La Paloma	2,25	4,00	2,95
Cascada del cajón de Yerba Loca	2,25	4,00	2,95
Tobas soldadas del Cerro Blanco	3,50	3,67	3,57
Miradores del Cerro San Cristóbal	4,00	3,33	3,73
Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía	4,00	4,00	4,00

Tabla de cálculo de VNP

Geositios	VUC	VP	VNP
Cantera y pucará del Cerro Chena	0,86	3,00	0,12
Salto de Apoquindo	1,64	3,00	0,45
Mirador Aguas de Ramón	1,92	3,00	0,61
Cuaternario deformado del Cerro Calán	1,98	3,00	0,65
Cascada del cajón de Yerba Loca	2,32	4,00	0,67
Miradores del Cerro San Cristóbal	2,12	3,33	0,67
Cerro Pintor	1,70	2,00	0,72
Lagunas del cerro San Ramón	1,78	2,00	0,79
Tobas soldadas del Cerro Blanco	2,46	3,67	0,83
Mirador del Cordón Quempe, Valle Nevado	2,38	3,00	0,94
Depósitos Fluviales Camino Farellones	2,06	2,00	1,06
Unidad calcárea de la Fm. Las Chilcas, Cerro Lonquén	2,44	2,67	1,12
Cambio depositacional del camino Pie Andino	2,12	2,00	1,12
Lagunas del Viento	2,14	2,00	1,14
Sedimentitas inclinadas Los Trapenses	1,52	1,00	1,16
Mirador Glaciar La Paloma	3,16	4,00	1,25
Remoción en masa Santa Martina	2,60	2,67	1,27
Cerros Colorado y Renca	2,76	2,67	1,43
Gravas de Santiago	2,02	1,33	1,53
Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía	3,52	4,00	1,55
Cerro Manquehue, antiguo volcán	3,18	3,00	1,69
Loalidad Tipo de la Formación Lo Prado	2,88	2,33	1,78
Trincheras Falla San Ramón	2,46	1,67	1,82
Andesitas basálticas de Las Canteras	2,70	2,00	1,82
Yacimiento de cobre Naltahua	2,72	1,67	2,22
Estratos Fossilíferos de La Dehesa	2,48	1,33	2,31
Tafonis de La Palomera	3,04	2,00	2,31
Yacimiento de cobre Lo Aguirre	3,52	2,33	2,66
Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules	3,52	2,33	2,66
Cuaternario inclinado Cerro Apoquindo	2,44	1,00	2,98
Ignimbrita Pudahuel	3,30	1,33	4,08

Tabla de cálculo de R

Geositios	VUC	VUT	R
Sedimentitas inclinadas Los Trapenses	1,52	1,08	6,86
Cantera y pucará del Cerro Chena	0,86	2,48	6,99
Gravas de Santiago	2,02	1,06	8,50
Cerro Pintor	1,70	1,70	8,50
Lagunas del cerro San Ramón	1,78	1,63	8,64
Depósitos Fluviales Camino Farellones	2,06	1,10	8,70
Cambio depositacional del camino Pie Andino	2,12	1,33	9,28
Lagunas del Viento	2,14	1,33	9,34
Salto de Apoquindo	1,64	2,55	9,72
Cuaternario deformado del Cerro Calán	1,98	1,95	9,85
Cuaternario inclinado Cerro Apoquindo	2,44	1,08	9,93
Trincheras Falla San Ramón	2,46	1,19	10,19
Estratos Fosilíferos de La Dehesa	2,48	1,21	10,28
Mirador Aguas de Ramón	1,92	2,55	10,65
Unidad calcárea de la Fm. Las Chilcas, Cerro Lonquén	2,44	1,74	11,04
Mirador del Cordón Quempe, Valle Nevado	2,38	2,10	11,43
Yacimiento de cobre Naltahua	2,72	1,64	11,80
Andesitas basálticas de Las Canteras	2,70	1,85	12,08
Loalidad Tipo de la Formación Lo Prado	2,88	1,53	12,16
Ignimbrita Pudahuel	3,30	0,98	12,64
Cascada del cajón de Yerba Loca	2,32	2,95	12,65
Tafonis de La Palomera	3,04	1,55	12,72
Miradores del Cerro San Cristóbal	2,12	3,73	13,29
Remoción en masa Santa Martina	2,60	2,79	13,32
Cerros Colorado y Renca	2,76	2,57	13,48
Tobas soldadas del Cerro Blanco	2,46	3,57	14,14
Pliegue sinclinal asimétrico Los Azules	3,52	1,46	14,16
Cerro Manquehue, antiguo volcán	3,18	2,25	14,35
Yacimiento de cobre Lo Aguirre	3,52	2,13	15,29
Mirador Glaciar La Paloma	3,16	2,95	15,45
Basaltos Columnares del Cerro Santa Lucía	3,52	4,00	18,40