



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
ESCUELA DE GRADUADOS

Tesis para optar al grado de:

MAGÍSTER EN DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO AMBIENTE

Análisis de factibilidad del Geoparque Puchuncaví.

Una propuesta para el desarrollo local sustentable de la comuna de  
Puchuncaví, Región de Valparaíso

Presentado por: Joachim Zora

Profesor guía: Dr. Alfredo Sanchez Muñoz

VALPARAISO – CHILE  
Febrero 2017

*“Quien no haya visto los inmediatos alrededores de Valparaíso  
no podrá creer que haya lugares tan pintorescos en Chile”*

Charles Darwin, 15 de Agosto del 1834,  
refiriéndose a su recorrido por Chilicauquen, hoy comuna de Puchuncaví

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a todos que con sus aportes hicieron posible la elaboración de este trabajo:

Al profesor Fernando Murtinho, en representación de todo el cuerpo académico del programa del Magister, por compartir conocimientos y opiniones, consejos y fructíferas discusiones.

A los compañeros del curso Sebastián, Juan Pablo, Adriana, Eduardo, Julio, Angel y Paula por el tiempo que compartimos y las ideas y aportes.

A Verónica Andrade en representación del Museo de Historia Natural de Puchuncaví por ideas, informaciones y crítica.

A todos los profesionales que aportaron información relevante para este trabajo en forma personal o por comunicación electrónica.

A la Universidad Santo Tomas por el apoyo en la realización de la campaña de terreno.

Especialmente al Dr Alfredo Sanchez por su excelente disposición en su función de profesor guía de la presente tesis.

A todos los amigos y familiares por su comprensión y ayuda durante el proceso.

## Resumen

La comuna de Puchuncaví enfrenta las consecuencias de una historia de contaminación ambiental de más de 50 años, causada por la presencia de una fundición de cobre, plantas termoeléctricas y otras actividades del complejo industrial Quintero-Puchuncaví. Entre los problemas se identifica un deterioro del medio ambiente acuático, terrestre y atmosférico y, en consecuencia, una amenaza para la salud de los habitantes y un deterioro de las actividades económicas tradicionales de pesca artesanal y agricultura. Para mejorar la situación socioeconómica y para provocar una presión pública y política que resulta en un mejoramiento de la situación ambiental, se busca una alternativa para el desarrollo económico sustentable de la comuna, basado en el potencial que ésta posee, y que a la vez cuida y protege el entorno natural aún existente.

En respuesta a este desafío, y considerando la gran riqueza patrimonial geológica y paleontológica de la comuna, se plantea como estrategia para lograr la mejora deseada la creación de un “Geoparque Puchuncaví”. El concepto de los geoparques nació a mediados de años 1990 como propuesta para lograr una protección y conservación del patrimonio geológico, fomentar la educación e investigación y ofrecer una alternativa para el desarrollo sustentable basado en el patrimonio geológico, paleontológico y geomorfológico. Durante los últimos 20 años, se han creado numerosos geoparques a nivel mundial. Actualmente, 120 de estos geoparques forman la red mundial de geoparques GGN, que desde el año 2015 es un programa oficial de la UNESCO.

Se analizó el potencial de Puchuncaví para convertirse en geoparque que opera a nivel nacional, con la perspectiva para el futuro de incorporarse a la red mundial.

El análisis reveló que Puchuncaví posee un patrimonio geológico-paleontológico importante y destacable a nivel nacional, con cinco geositos reconocidos por parte de la Sociedad Geológica de Chile y 22 lugares de interés geológico identificados. Además, la comuna cuenta con importantes elementos del patrimonio cultural y natural, ambos requisitos obligatorios de un geoparque mundial. Además, se identificó otros antecedentes necesarios para la creación de un geoparque como por ejemplo el apoyo público y político demostrado, elementos básicos de infraestructura vial y turística, entre otros.

Una proyección de los posibles efectos de la creación de un geoparque permite concluir que éste ofrecerá una amplia gama de posibles actividades innovadoras y un fomento de actividades ya existentes, especialmente relacionado con el turismo alternativo y la oferta de productos de artesanía, que en conjunto pueden contribuir al desarrollo sustentable de la comuna, a la mejora situación socio-económica de sus habitantes y la mejora de la condición ambiental del territorio.

Para sostener lo anterior se plantea diferentes opciones para el mejor aprovechamiento del potencial patrimonial, como por ejemplo la habilitación de senderos, miradores y otros elementos similares de infraestructura para actividades turísticas compatibles con el medio ambiente.

**Índice de capítulos**

<b>Nombre</b>	<b>Página</b>
1 Introducción	1
1.1 La contaminación como agente perjudicial para el entorno natural, las condiciones de vida y un desarrollo sustentable	1
1.2 Alternativas	2
1.3 Objetivos	5
1.4 Estructura y alcance del trabajo	6
1.5 Margen teórico y avances hasta la fecha	7
1.6 Metodología de trabajo	9
2 Antecedentes geográficos de la comuna	11
2.1 Ubicación y acceso	11
2.2 Historia, cultura y habitantes	13
2.3 Actividades económicas	17
2.4 Entorno natural	18
2.4.1 Geología	18
2.4.2 Geomorfología	23
2.4.3 Clima	27
2.4.4 Hidrología	28
2.4.5 Flora y Fauna	31
3 Situación ambiental actual y perspectivas	32
3.1 Contexto de problemas ambientales a nivel nacional	32
3.2 Desarrollo industrial en Chile y sus efectos sobre el medioambiente	34
3.3 El parque industrial Quintero – Puchuncaví	38
3.3.1 Antecedentes históricos	38
3.3.2 Fuentes, magnitud y efectos de la contaminación	44
3.3.3 Iniciativas de mejora y perspectivas	51
3.4 Estrategias de desarrollo sustentable para Puchuncaví	59
4 Historia y características de los geoparques	67
4.1 Concepto de un geoparque	67
4.2 El origen de los geoparques	72

4.2.1 Raíces de la geoconservación	73
4.2.2 Iniciativas de la UNESCO a partir de los años 1970	73
4.2.3 Geoparques y la red internacional Global Geoparks Network	78
4.3 Geoparques en el contexto internacional y nacional	83
4.3.1 Proceso de postulación y evaluación	83
4.3.2 Geoparques a nivel mundial	89
4.3.3 Situación en Latinoamérica	94
5 Actividades y potencial de desarrollo de un Geoparque	100
5.1 Geoconservación	100
5.2 Educación e investigación	102
5.3 Geoturismo	106
5.4 Actividades culturales	110
5.5 Oportunidades de desarrollo económico	112
6 Geoparque Puchuncaví	118
6.1 Bases y alcance del análisis	118
6.2 Diagrama de flujo lógico	121
6.3 Evaluación del patrimonio geológico-paleontológico	139
6.3.1 Valoración cualitativa de los geositios reconocidos	139
6.3.2 Identificación y valoración cuantitativa de los lugares de interés geológico	146
6.4 Aplicación del instrumento de autoevaluación de postulantes al GGN	150
6.5 Análisis DAFO	151
6.6 Resumen del análisis realizado	157
7 Aspectos finales	158
7.1 Consideraciones acerca de la administración y el financiamiento	158
7.2 Consideraciones acerca de superficie y posibles ampliaciones del geoparque	162
7.3 Zonas de buffer	167
7.4 Actividades tradicionales	169
7.5 Paneles informativos	170
7.6 Museo de sitio	171
7.7 Senderos	172

7.8 Miradores	180
7.9 Eventos culturales	187
7.10 Zonas de descanso	188
7.11 Torre de observación	189
8 Conclusiones	193
Bibliografía	195
Anexos	
Anexo I – Fichas de los LIG	
Anexo II – Evaluación	
Anexo III – Documento de autoevaluación	

## Figuras y mapas

Nº	Nombre	Página
1.1	Estado actual de la comuna y efectos esperados del geoparque	4
2.1	Ubicación de Puchuncaví en el contexto continental y regional	12
2.2	Principales rutas de acceso hacia Puchuncaví	13
2.3	Comunas vecinas y localidades de Puchuncaví	15
2.4	Tabla estratigráfica simplificada	19
2.5	Mapa geológico de la comuna de Puchuncaví y áreas adyacentes	20
2.6	Ubicación del arco magmático durante el ciclo andino	22
2.7	Principales unidades Geomorfológicas	24
2.8	Vista parcial representativa de los acantilados y franja de playa arenosa entre Horcón y Maitencillo	25
2.9	Planicie litoral en la cercanía de Los Maitenes, centro-sur de la comuna	26
2.10	Cordillera de la costa, camino entre La Quebrada y La Canela	27
2.11	Diagrama climático para la zona costera de la comuna	27
2.12	Zonas climáticas de la Región de Valparaíso	28
2.13	Hidrología y sistema de drenaje de la comuna y áreas adyacentes	29
2.14	Estero Catapilco	29

2.15	Desembocadura del estero Puchuncaví	30
2.16	Humedal del estero de Quintero	31
2.17	Vegetación nativa	31
3.1	Fotografía aérea de la Fundición Ventanas 1966	42
3.2	Central termoeléctrica Ventanas	43
3.3	Ubicación de principales industrias y empresas del parque Industrial Quintero-Puchuncaví	44
3.4	Distribución espacial de arsénico en muestras de suelo	47
3.5	Contaminación atmosférica de la Fundición Ventanas	48
3.6	Operación de limpieza de playa Las Ventanas después de un derrame de petróleo crudo en septiembre 2014	50
3.7	Comparación de niveles de emergencia	55
3.8	Concepto de desarrollo sustentable	60
4.1	Cuadro comparativo entre Geoparque y Parque Nacional tradicional	72
4.2	Logotipo del programa de la UNESCO “World Heritage Convention (WHC)”	74
4.3	Entradas a la lista de la WHC entre 1978 y 2015	75
4.4	Diagrama de flujo del proceso de admisión al programa UNESCO Global Geoparks	86
4.5	Logotipo de la Red de Geoparques Europeos EGN	87
4.6	Logotipo de los Geoparque nacionales de Alemania	87
4.7	Logotipos de la red GGN y de los Geoparque Mundiales de la UNESCO	88
4.8	Ubicación de los geoparques integrantes del GGN	91
4.9	Geoparque Kütralkura	96
4.10	Ubicación de proyectos de geoparques de Chile	99
5.1	Limpieza y mantenimiento de un geositio, Geoparque Ruhrgebiet, Alemania	101
5.2	Afloramiento en Puchuncaví	102
5.3	Presencia internet Geoparque Schwäbische Alb, Alemania	103
5.4	Cartel informativo en terreno, Geoparque Ruhrgebiet, Alemania	104
5.5	Centro de información y museo de Geoparque Copper Coast, Irlanda	104
5.6 a	Taller de prehistoria para niños, Geoparque de Sobrarbe, España	105
5.6 b	Proyecto “Paleontólogos jóvenes”, Geoparque Araripe, Brazil	105

5.6 c	Informativo de proyecto educativo con escuelas rurales, Geoparque Lanzarote, España	106
5.6 d	Recorrido temático de terreno para adultos mayores, Geoparque Vulkaneifel, Alemania	106
5.7	Relación entre geoturismo y otras formas similares de turismo en la naturaleza	109
5.8	Diagrama de “Espectro de oportunidades” del geoturismo	109
5.9	Espectro turístico detectado en 37 geoparques mundiales	110
5.10 a	Feria artesanal, Geoparque Alto Tajo, España	111
5.10 b	Fiesta popular con bailes tradicionales, Geoparque (aspirante) Terras de Cavaleiros, Portugal	111
5.10 c	Exposición de arte, Geoparque Araripe, Brasil	111
5.11	Publicidad de Sernatur para Puchuncaví-Quintero	116
5.12 a	Artesanía: Réplicas de fósiles, Geoparque Papuk, Croacia	117
5.12 b	Artesanía: Muestras de arena y suelo de diferente color, Geoparque nacional Mixteca Alta, Mexico	117
5.12 c	Recuerdos: Tazones con logotipo del Geoparque Ruhrgebiet, Alemania	118
5.12 d	Productos gastronómicos: Productos locales en venta con uso del logotipo del Geoparque Arouca, Portugal	118
5.12 e	Promoción de geoproductos: Feria de productos locales, Geoparque Sobrarbe, España	118
6.1	Diagrama de flujo lógico para la creación del Geoparque Puchuncaví	122
6.2	Ubicación de los geositios reconocidos por parte de la SGC	124
6.3	Ubicación del bosque de Belloto dentro del Sitio Prioritario de Quirilluca	125
6.4	Extensión de la arwa definida como Ecoregión terrestre continental cuesta El Melón –Altos de Pucalán-La Canela	126
6.5	Fragmentos de cerámica, restos óseos y conchas en un conchal cerca del parque industrial Las Ventanas	127
6.6	Plaza e iglesia de Puchuncaví	127
6.7	Ubicación de elementos del patrimonio natural-cultural	128
6.8	Posibilidad de estacional al costado del LIG 018	129
6.9	Estacionamiento habilitado para dos a tres vehículos del LIG 011	129
6.10	Nota en el sitio web del Senador de la República Alejandro Navarro	131
6.11	Visita del geositio “Jurásico de San Antonio de Puchuncaví” del Intendente	131

	y Alcalde de turno a principios del 2015	
6.12	Puestos de venta de artesanía, Las Ventanas	133
6.13	“Pueblito artesanal Puchuncahuín”, Puchuncaví	133
6.14	Mermeladas artesanales “Rucampo”, Rungue	134
6.15	Actividad didáctica “Paleontólogo por un día”, Museo de Historia Natural de Puchuncaví	135
6.16	Resumen del análisis del diagrama de flujo lógico	138
6.17	Estado actual de la mina Los Maquis	147
6.18	Ubicación de Puchuncaví en relación con los grandes centros urbanos de la zona central	152
6.19	Trazado de la línea de alta tensión eléctrica Polpaico por el territorio de la comuna de Puchuncaví	154
6.20	Análisis DAFO y estrategias sugeridas	156
7.1	Geoparque formado por las comunas de Puchuncaví y Quintero	163
7.2	Geoparque formado por las comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón	164
7.3	Geoparque multicomunal	165
7.4	Antiguos hornos de cal, Cerro Melonita, comuna La Calera	165
7.5	Zonificación del área de playa y acantilado de Quirilluca según el Plan Regulador vigente	168
7.6	Ejemplo de producto de artesanía, Geoparque Catalunya Central, España	169
7.7	Primer panel informativo instalado al costado del arco de rocas Las Ventanas	170
7.8	Diseño del panel informativo Playa Quirilluca	170
7.9	Diseño del panel informativo San Antonio	171
7.10	Franja de playa al pie del acantilado de Horcón	172
7.11	Senderos existentes entre Horcón y Quirilluca y en la zona del bosque de Belloto	173
7.12	Sendero por los acantilados al norte de la Playa Quirilluca	173
7.13	Vista desde el acantilado a una de varias pequeñas playas escondidas	174
7.14	Sendero entre Quirilluca y Maitencillo	174
7.15	Portón que impide el tránsito libre desde Quirilluca hasta Maitencillo	175
7.16	Sendero existente en la zona del bosque esclerófilo al interior de la localidad de San Antonio	176

7.17	Huellas y caminos del sector “Sendero Bosque Esclerófilo”	176
7.18	Alternativa del sendero “Bosque Esclerófilo” al costado de caminos públicos existentes	177
7.19	Sendero “Bosque Esclerófilo” en su extensión más amplia	177
7.20	Recorrido aproximado de Charles Darwin por el territorio de la actual comuna de Puchuncaví	178
7.21 a	Silla Joëlette	179
7.21 b	Operación de una silla Joëlette en terreno	179
7.22	Mirador Quirilluca	181
7.23	Mirador Playa Las Agatas	182
7.24	Mirador Playa Las Agatas	182
7.25	Mirador propuesto “San Antonio”	183
7.26	Ubicación de posibles miradores a lo largo del camino entre Rungue y La Quebrada	184
7.27	Mirador 1	184
7.28	Vista representativa de los miradores del camino Rungue – La Quebrada	184
7.29	Mirador 2	185
7.30	Vista del mirador al costado del LIG 18	186
7.31	Mirador Portezuelo La Canela	186
7.32	Cantera del cementerio de Puchuncaví	187
7.33	Antigua cantera en la cercanía del arco de roca Las Ventanas	188
7.34	Posible zona de descanso y recreación en la cercanía del arco de roca	188
7.35	Posible zona de descanso y recreación al costado del LIG 15	189
7.36 a	Torre “Sauerland-Stabil”, Hallenberg, Alemania	190
7.36 b	Torre “Bollerberg”, Winterberg, Alemania	190
7.36 c	Torre “Heidkopf”, Winterberg, Alemania	190
7.36 d	Torre “Krawutttschke”, Düren, Alemania	191
7.36 e	Torre “Möhnesee”, Delecke, Alemania	191
7.36 f	Torre de Bismarck, Mülheim, Alemania	191
7.37	Torre “Jüberg”, Hemer, Alemania	192
7.38	Torre “Lörmecke”, Warstein, Alemania	192

**Tablas**

<b>Nº</b>	<b>Nombre</b>	<b>Página</b>
1.1	Hipótesis, objetivos y resultados esperados del presente trabajo	6
2.1	Fiestas religiosas de Puchuncaví	14
2.2	Habitantes de localidades urbanas y rurales y sus habitantes	16
3.1	Empresas más relevantes del complejo industrial Quintero-Puchuncaví	43
3.2	Evolución de reducción de emisiones de azufre y PM 10 entre 1993 y 2010	54
4.1	Geoparques mundiales asociados al GGN	92
4.2	Postulaciones al GGN en curso	93
5.1	Visitas anuales totales en geoparques seleccionados	113
5.2	Visitas chilenas y extranjeras en lugares seleccionados de Chile	115
6.1	Valoración de lugares de interés geológico	148
6.2	Evaluación de los LIG identificados	149
6.3	Resultado parcial de la autoevaluación del ítem “Geología y Paisaje”, Geoparque Puchuncaví	151
6.4	Resumen de avances y tareas pendientes de la propuesta “Geoparque Puchuncaví”	157
7.1	Comparación de diferentes alternativas del geoparque en cuanto a superficie y habitantes	166

**Abreviaciones**

ASIVA	Asociación gremial de industriales de Valparaíso y Aconcagua
CAP	Compañía de Aceros del Pacífico
CHILECTRA	Compañía Chilena de Electricidad (desde 2016 Enel – Ente nazionale per l'energia elettrica)
CHILGENER	Chilectra Generación
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre
CODEFF	Comité de Defensa de Flora y Fauna
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
CRAS	Consejo de recuperación ambiental y social Quintero-Puchuncaví
EGN	European Geoparks Network
ENAMI	Empresa Nacional de Minería
ENAP	Empresa Nacional del Petróleo
ENDESA	Empresa Nacional de Electricidad
FPA	Fondo de protección ambiental
GGN	Global Geoparks Network
IGCP	International Geoscience Program
IGU	International Geographic Union
IUGS	International Union of Geologic Sciences
MAB	Man and Biosphere Program
OMT	Organización Mundial del Turismo
PICGG	Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y Geoparques
PRAS	Programa de recuperación ambiental y social Quintero-Puchuncaví
ProGEO	European Organization for the Conservation of the Geological Heritage
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SERNATUR	Servicio Nacional del Turismo
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
TIES	The International Ecotourism Society
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WHC	World Heritage Convention
WNBR	World Network of Biosphere Reserves

## **1 Introducción**

El presente trabajo se desarrolla motivado por la situación ambiental, social y económica actual de la comuna de Puchuncaví, resultado de la contaminación del medio ambiente acumulada durante más de medio siglo. En respuesta a un análisis de antecedentes acerca de esta temática se plantea una alternativa de desarrollo que se estime factible y apropiada para mejorar esta situación.

### **1.1 La contaminación como agente perjudicial para el entorno natural, las condiciones de vida y un desarrollo sustentable**

El problema ambiental se originó hace más de cincuenta años atrás, cuando se comenzó con la instalación de una fundición de cobre y una planta termoeléctrica en la Bahía de Quintero. A esto se sumaron a lo largo de los años otras industrias y servicios asociados que alcanzan aproximadamente 17 diferentes empresas, en su mayoría peligrosas o contaminantes (Hervé et al. 2012).

Durante décadas, este conjunto de actividades industriales liberó cantidades importantes de múltiples contaminantes al medio ambiente atmosférico, terrestre, y acuático. A causa de la contaminación se manifiestan severos efectos negativos sobre la salud de la población. Están conocidos los efectos de emisiones de gases nocivos y material particulado respirable y el nivel de contaminación de la comuna está bien documentado.

La contaminación no solamente afecta a las personas. En gran parte de la comuna se nota un deterioro del suelo por contaminación con arsénico y otras sustancias químicas nocivas, daños de la capa vegetal debido a la lluvia ácida y además una fuerte contaminación del agua oceánica y de recursos marinos de la bahía con metales pesados. En consecuencia, todo el entorno natural, conformado por organismos marinos, la fauna del litoral (principalmente aves acuáticas) y la vegetación nativa terrestre que aún cubre gran parte de la superficie de la comuna y la fauna asociada a éste se ve afectado.

Adicionalmente a los efectos de la contaminación, el medio natural se ve amenazado por varios proyectos de diferente índole como por ejemplo proyectos inmobiliarios (principalmente segundas viviendas de veraneo para interesados de las áreas metropolitanas cercanas), proyectos de ampliación de las industrias existentes y un trazado de una línea de transmisión eléctrica de alta tensión, que en conjunto amenazan la integridad de flora y fauna nativa. Finalmente, la carencia o insuficiencia de planes de manejo para zonas de alta atraktividad paisajística y uso turístico (lo que se refiere principalmente a las playas y acantilados costeros de la comuna) presenta un riesgo considerable para el ambiente natural abiótico.

A modo de resumen, la calidad de vida de los habitantes se puede considerar como baja y las perspectivas para desarrollar actividades económicas tradicionales como por ejemplo la pesca artesanal y la agricultura se ven muy limitadas. La única fuente de ingreso y sustento que presenta un potencial de desarrollo y que puede ser compatible con el medio ambiente suele ser el

turismo. Actualmente, consiste principalmente en turismo de verano que se desarrolla gracias a la atractividad paisajística y recreativa de las costas y playas de la zona. Evidentemente, las condiciones ambientales pueden perjudicar también esta actividad económica.

Sin cambios sustanciales de las condiciones ambientales, y sin creación de alternativas económicas innovativas, a mediano y largo plazo gran parte de los habitantes de la comuna tendrá que abandonar las esperanzas para una recuperación y un futuro mejor y tal vez verse obligada a migrar a otros lugares.

## **1.2 Alternativas**

Para crear una nueva perspectiva de desarrollo factible y compatible con el medio ambiente se debe ofrecer a la comuna y sus habitantes una alternativa que reemplaza en gran parte la tradicional actividad de agricultura y pesca artesanal. Está implícito que esta nueva perspectiva excluye la consideración de nuevos proyectos industriales como alternativa de desarrollo de la zona.

Lo anterior se debe al hecho que ni agricultura ni pesca se puede considerar como actividad factible de mayor magnitud dado que aún en caso de clausurar inmediatamente toda actividad industrial, suelo y agua necesitarían años y probablemente décadas para recuperarse. Por otro lado, nuevos proyectos industriales aumentarían aún más el problema de contaminación y destrucción del entorno natural. Además, al juzgar por manifestaciones de los habitantes y declaraciones públicas de autoridades comunales, regionales y nacionales, eventuales nuevas industrias carecen de una base de apoyo suficiente por parte de la comunidad. Cualquier iniciativa nueva de este tipo necesariamente tendría que enfrentar un fuerte rechazo y oposición local que puede hacer inviable un nuevo proyecto de esta naturaleza.

Por lo tanto, cualquier propuesta de desarrollo debe ser basada en el criterio de la sustentabilidad, es decir, debe ser no contaminante, no-invasiva y en equilibrio con el entorno natural.

Lograr las tres metas de:

- restablecer condiciones ambientales compatibles con la salud de los habitantes,
- asegurar la integridad del entorno natural y
- crear alternativas de desarrollo sustentable,

sin duda requiere el apoyo de instituciones privadas y gubernamentales de nivel regional y nacional. Sin embargo, ninguna medida que sea impuesta por alguna instancia fuera de la comuna tendrá éxito. Dentro de la población, al juzgar por declaraciones y pronunciamientos en numerosas reuniones públicas y documentaciones en los medios de comunicación, evidentemente existe no solamente una fuerte sensación de abandono y desesperación, sino también una tendencia general de rechazo y desconfianza generalizada frente iniciativas del mundo político e ideas que no se originan dentro de la misma comuna.

En consecuencia, cualquier propuesta para un desarrollo alternativo debe ser consensuada y validada por parte de la población local. Además, debe ser basada en el aprovechamiento del potencial propio de la comuna, considerando como tal el entorno natural como base y punto de partida de la iniciativa, incluyendo a los mismos habitantes que deben ser participantes claves en la iniciativa propuesta.

La medida que se plantea en el presente trabajo consiste en la creación de un Geoparque, que con certeza estaría basado en la riqueza natural y que probablemente puede contar con el apoyo de los habitantes (siempre y cuando el proyecto sea bien estructurado y planificado). El Geoparque permitiría:

- Aprovechar el potencial que ofrece el entorno natural y cultural de la comuna para el desarrollo de actividades turísticas sustentables que responden a conceptos del ecoturismo-geoturismo
- Realizar actividades económicas asociadas a las actividades turísticas propiamente tales (como son el fomento de productos artesanales y la realización de eventos culturales, entre otros)
- Involucrar a los habitantes de la comuna en la realización del proyecto y ofrecerles la posibilidad de crear iniciativas propias dentro del marco contextual del Geoparque
- Conservar y proteger el entorno natural
- Fomentar iniciativas que apuntan al mejoramiento de las condiciones ambientales de la zona
- Contribuir a la recuperación ambiental y social de la comuna.

La Fig. 1.1 ilustra de forma esquemática una sucesión de causantes y consecuencias de la situación actual de la comuna, más los efectos esperados de la propuesta de la creación de un “Geoparque Puchuncaví”.

La propuesta del Geoparque puede ser solamente el inicio de una cadena de iniciativas, ya que difícilmente con una sola acción se puede resolver una problemática de envergadura tan grande como la contaminación de la comuna de Puchuncaví y sus consecuencias. Es importante destacar que la creación del Geoparque por sí solo no sería suficiente para resolver todos los problemas ambientales de la comuna, especialmente la todavía vigente problemática de la contaminación. Para eso se requiere de una estrategia de mediano y largo plazo que apuntan a la causa del problema y medidas eficientes de protección y de recuperación del medio ambiente, paralelos a la creación del geoparque.

Por otro lado es probable que medidas que apuntan exclusivamente y de un punto de vista de la ingeniería a la mejora de las condiciones ambientales, servirían para mejorar la calidad de vida, sin embargo, no incluyan una alternativa de un desarrollo económico capaz de crear un equilibrio sustentable entre lo económico, social y ambiental.

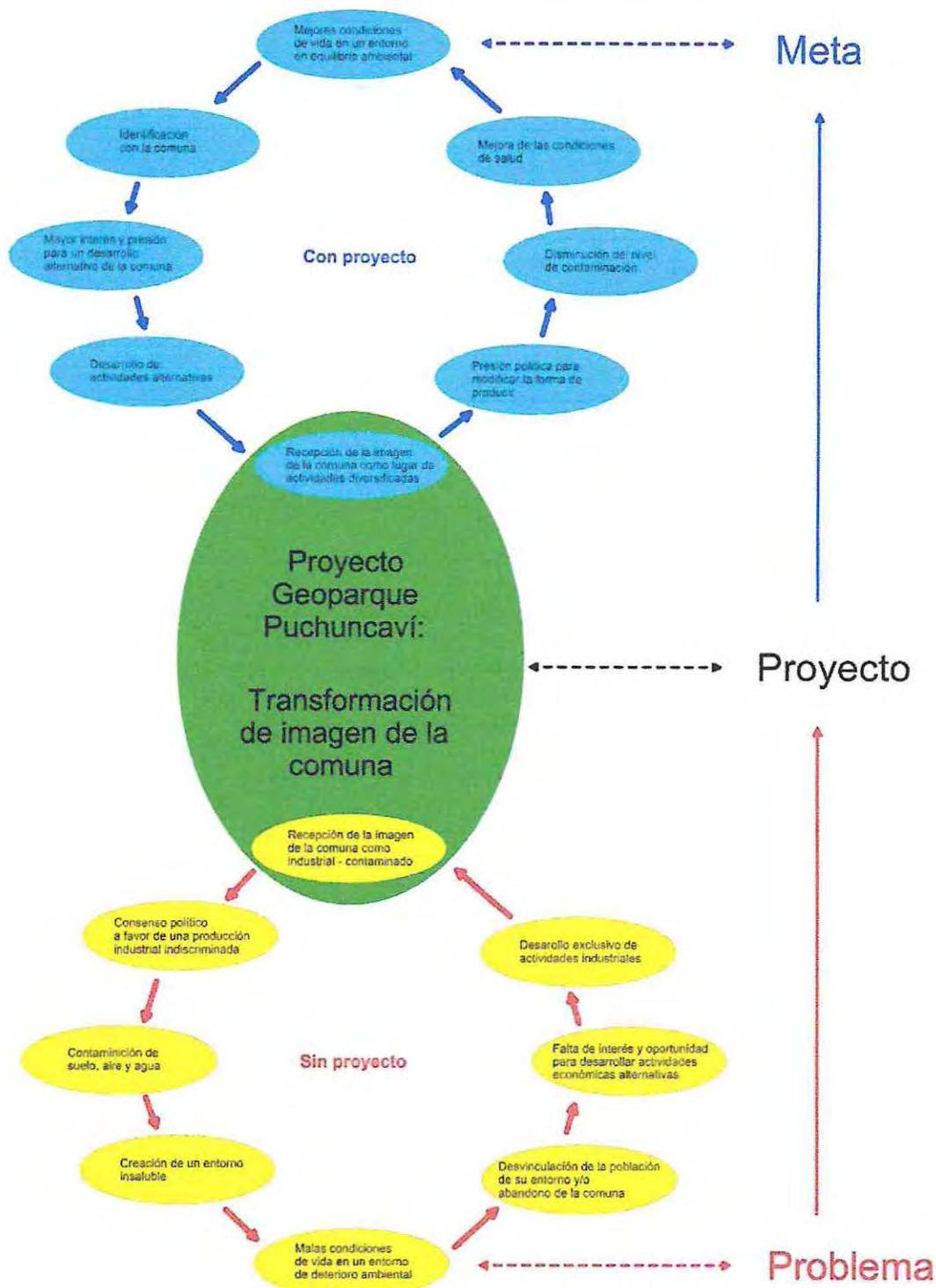


Fig. 1.1: Estado actual de la comuna y efectos esperados del geoparque. Diagrama de "Círculo vicioso" y "Círculo virtuoso" (Elaboración propia)

### 1.3 Objetivos

La hipótesis que guía la investigación se basa en el planteamiento que una estrategia que nace del potencial natural y cultural presente en la misma comuna, y que sea desarrollado con la participación activa de la comunidad, ofrece oportunidades para mejorar las condiciones de vida de los habitantes y contribuye a la vez a la recuperación, conservación y protección del entorno natural de la zona.

De esta hipótesis deriva el objetivo general del presente trabajo que según la argumentación del capítulo anterior se puede expresar de la forma siguiente:

- Plantear un concepto autocentrado de desarrollo sustentable para la comuna

El objetivo general a la vez resulta en los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el potencial de un desarrollo alternativo
- Desarrollar una vía alternativa adecuada para recuperar la identidad de la comuna

Logrando estos objetivos se dispondrá de una herramienta para iniciar un proyecto que desencadenará una serie de consecuencias positivas. A mediano y largo plazo se logrará un cambio de la situación actual marcada por la problemática ambiental hacia una situación futura de una comuna recuperada y con una proyección prometedora.

En consecuencia, resultaría una mejora sustancial de las condiciones de vida en un entorno más saludable que en la actualidad.

A modo de resumen, el siguiente cuadro (Tab. 1.1) integra los objetivos y los resultados esperados del proyecto, que consisten en forma genérica en un planteamiento estratégico novedoso y creativo para un desarrollo sustentable basado en las características culturales-naturales de la comuna. Se asocia además los resultados esperados concretos que se relacionan directamente con el proyecto del “Geoparque Puchuncaví”:

Hipótesis	Objetivo General	Objetivos específicos	Resultados esperados (genérico)	Resultados esperados (concreto)
Una estrategia localizada en la misma comuna, basada en el potencial cultural y natural presente, ofrece oportunidades alternativas para mejorar las condiciones de vida de los habitantes y contribuye a la conservación y la recuperación del entorno natural de la zona.	Plantear un concepto y una estrategia que considera el potencial cultural y natural de la comuna con el fin de ofrecer una vía alternativa de desarrollo para una mejora de las condiciones de vida de los habitantes de la comuna, y la conservación y/o recuperación del entorno natural de la zona.	Analizar el potencial de un desarrollo alternativo	Detectar el potencial para un desarrollo alternativo que se basa en el potencial natural y cultural de la comuna	Detectar que el potencial natural y cultural de la comuna cumple con los requisitos mínimos para la creación de un "Geoparque Puchuncaví"
		Desarrollar una vía alternativa apta para recuperar la identidad de la comuna	Plantear un concepto para un desarrollo alternativo de la comuna	Plantear el margen general y acciones necesarias para iniciar el proyecto "Geoparque Puchuncaví"

Tab. 1.1: Hipótesis, objetivos y resultados esperados del presente trabajo

#### 1.4 Estructura y alcance del trabajo

Después de una descripción de características generales de la comuna (capítulo 2), se relata brevemente la historia ambiental de la comuna en relación con los diferentes modelos económicos vigentes a nivel nacional a lo largo de las últimas décadas. Además, se presenta una documentación resumida de la magnitud de la problemática de la contaminación y avances de mejora logrados durante los últimos años. Esta descripción es necesaria para ilustrar la magnitud del problema y para fundamentar la necesidad y a la vez la posibilidad de crear una iniciativa de desarrollo basada en el potencial del entorno natural (capítulo 3).

La siguiente parte del trabajo se refiere a la temática de la geoconservación y del geoturismo que son el fundamento de las actividades que se puede realizar en un geoparque. Para contextualizar, se detalla el concepto de un geoparque y la relación del programa de los geoparques mundiales con otros programas internacionales similares, la historia del programa de geoparques a nivel internacional y el actual estado de arte de los geoparques en países seleccionados, con atención especial en la situación de América Latina (capítulo 4). Se completa esta temática por una presentación resumida de ejemplos de posibles actividades típicas de los geoparque y el potencial de desarrollo que ofrecen, incluyendo un breve análisis del caso concreto de Chile (capítulo 5).

Basado en estos antecedentes, se realiza un análisis del potencial de la comuna de Puchuncaví

para crear un geoparque, considerando tanto elementos del entorno natural como otros antecedentes claves para un estudio de factibilidad para el proyecto “Geoparque Puchuncaví”. Este análisis consiste en un catastro preliminar de lugares de interés geológico, una evaluación del valor patrimonial y de uso de estos lugares, más un análisis DAFO de la propuesta del geoparque (capítulo 6 y anexos).

El trabajo concluye con consideraciones adicionales acerca de otros aspectos relevantes, como por ejemplo aspectos logísticos-administrativos, presupuestarios, actividades económicas y turísticas que se puede realizar en el Geoparque Puchuncaví. Además se plantea ejemplos de acciones concretas para mejorar la atractividad y accesibilidad de los lugares de interés geológico (capítulo 7).

Entre las conclusiones del presente documento se sugiere trabajos de seguimiento, necesarios en la consecución del objetivo de la creación del Geoparque (capítulo 8).

Sugerencias e iniciativas de carácter técnico que contribuirán a resolver la problemática de la contaminación ambiental propiamente tal no forman parte de la presente tesis.

### **1.5 Margen teórico y avances hasta la fecha**

Los conceptos del ecoturismo y geoturismo son relativamente recientes y fueron desarrollados en diferentes países europeos y Australia a partir de los años 1990. Durante este cuarto de siglo, estas disciplinas han experimentado un desarrollo importante con contribuciones científicas a nivel mundial. Relacionado con estos conceptos, emergieron también las ideas y conceptos de la geoconservación a modo de respuesta y complemento a iniciativas más antiguas de la bioconservación y la idea de los geoparques. Geoconservación y geoturismo se puede entender como aristas de una disciplina nueva dentro del margen del turismo sustentable, basado en la riqueza geológica de un lugar.

A modo de ejemplo, el desarrollo de esta disciplina se puede ilustrar con la formación de organizaciones, iniciativas y programas internacionales dedicados específicamente a esta temática:

1993: Lanzamiento del proyecto de “Geositios” por parte de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (International Union of Geological Sciences, IUGS)

1996: Propuesta para la creación de Geoparques durante el 30. Congreso Geológico Internacional (Beijing, China)

2000: Formación de la Red Europea de Geoparques (European Geoparks Network, EGN)

2004: Formación de la Red Global de Geoparques (Global Geoparks Network, GGN)

2004: Primera conferencia internacional de Geoparques (Beijing, China)

Durante este tiempo, numerosos autores de todo el mundo han contribuido al desarrollo de la

disciplina. El término “geoturismo” fue definido por primera vez por Hose (1995), después por Dowling y Newsome (2006), Sadry (2009), y otros autores más.

Dentro de los autores con más publicaciones acerca de la materia se encuentran Luis Carcavilla-Urqui (Instituto Geológico y Minero de España), Ross Dowling (Edith Cowan University, Australia), Neda Farsani (Universidad de Aveiro, Portugal) Thomas Hose (Departamento de Turismo, Buckinghamshire New University, Reino Unido), Patrick McKeever (UNESCO, Paris), David Newsome (Murdoch University, Australia) y Nickolas Zouros (Departamento de Geografía, University of the Aegean, Grecia), entre otros.

Las publicaciones se encuentran en revistas científicas de las áreas geografía, geología, turismo y paisajismo. De especial interés es la publicación “Geoheritage” (Editorial Springer), listada en el Index de Thomson Reuters y publicada desde 2009 con cuatro volúmenes al año. Una gran cantidad de publicaciones y manuales han sido publicados por el Instituto Geológico Minero de España.

Además se ha publicado varios libros editados acerca de la materia. Algunos de los más recientes son por ejemplo:

- Natural Area Tourism. Ecology, Impacts and Management (Newsome, Moore y Dowling 2002)
- Geotourism (Dowling y Newsome 2006)
- The history of geoconservation (Burek y Prosser 2008)
- Geotourism: The tourism of Geology and Landscape (Newsome y Dowling 2010)
- Geoparks and Geotourism. New Approaches to Sustainability for the 21st Century (Farsani et al. 2012)

Se suman incontables tesis de Magister y Doctorado de todo el mundo. La cantidad de publicaciones acerca de la materia debe alcanzar miles de artículos, papers, resúmenes de congresos, libros y tesis, en mayoría publicados en el idioma inglés, pero también con una cantidad notable de textos en idioma español.

En Chile, la materia es abarcada principalmente por los congresos geológicos que se organiza por parte de la Sociedad Geológica de Chile y el Colegio de Geólogos de Chile cada tres años. En sus últimas versiones, y ya en forma tradicional, se organiza una sesión temática “Geopatrimonio”, con exposiciones y presentaciones de posters. Además, también por parte de la Sociedad Geológica, se ha organizado hasta la fecha dos versiones del Simposio de Geoparques y Geopatrimonio (2011 en Melipeuco, Araucanía y 2014 en Santiago de Chile).

En cuanto a la iniciativa del Geoparque Puchuncaví destacan los siguientes hitos:

En 2013, cuatro Geositios de la comuna fueron incorporados al catastro de geositios de la Sociedad Geológica de Chile. Durante el año 2014 concluyeron tres tesis de pregrado de estudiantes de Ecoturismo de la Universidad Andrés Bello (Montti 2014; Vargas 2014 y Vilajuana 2014) y una de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Pereira

2014). Entre 2013 y 2016 se realizaron varias presentaciones en seminarios, talleres y reuniones acerca del patrimonio geológico y paleontológico presente en Puchuncaví (Andrade, Lopez, Villaseca y Zora 2014; Andrade, Zora y Lopez 2014; Andrade y Zora 2014, entre otros).

## 1.6 Metodología de trabajo

Para juntar información acerca de los diferentes aspectos que abarca el presente trabajo, se realizó una revisión exhaustiva de la bibliografía disponible.

En cuanto a las temáticas de la historia ambiental de Puchuncaví y las características geográficas y geológicas de la comuna, se encontró una gran cantidad de trabajos científicos de origen nacional. Una importante fuente de información eran además diversos textos legales, resoluciones e informes técnicos de acceso público, encargados y publicados por diferentes instituciones gubernamentales y no-gubernamentales de Chile. De especial interés eran varios informes que durante los últimos tres años se elaboró por encargo del Ministerio de Medio Ambiente y que abarcan materia relacionado con el nivel de contaminación y las consecuencias ambientales y sociales resultantes.

En lo que se refiere a la temática del geoturismo y geoparques, la investigación bibliográfica se basó principalmente en un análisis de publicaciones en revistas científicas disponibles en fuentes del internet. Dada la gran cantidad de documentos encontrados era necesario limitar el material a revisar. Por motivos de manejo de idioma se restringió la revisión a publicaciones redactados en los idiomas inglés, castellano y alemán. Por su relevancia para el presente trabajo la revisión se concentró en artículos que trataron materia relacionado con experiencias de diferentes países europeos y de América Latina, sumando informaciones referentes a otros países solamente en forma complementaria. La revisión bibliográfica se completó por la revisión de varios textos específicos acerca de diferentes aspectos de la temática (algunos de estos al menos parcialmente disponibles en la internet), trabajos varios que se encontró a través de la biblioteca del Sernageomin, más la revisión de mapas geológicos y otro material cartográfico publicado por el Sernageomin y el Instituto Geográfico Militar, respectivamente. Finalmente, se encontró algunas informaciones valiosas en diferentes páginas de internet y en las versiones impresas y digitales de diferentes medios de comunicación.

Para obtener información más específica acerca de preguntas que surgieron durante la elaboración del trabajo, se comunicó vía correo electrónico con representantes de 23 Geoparques de diferentes países y organizaciones nacionales e internacionales de Geoparques, obteniendo respuestas y en algunos casos materiales adicionales muy útiles de un total de 11 Geoparques de España, Alemania e Italia, además de la Red Nacional de Geoparques de Alemania. Otras consultas de carácter puntual se dirigieron por el mismo medio a otras organizaciones, empresas y académicos dentro y fuera del país, obteniendo respuestas e informaciones en algunos casos.

Una etapa muy relevante para conocer en detalle la ubicación y las características de los diferentes lugares de interés geológico de la comuna era el trabajo de terreno, que fue apoyado

por el análisis de imágenes satelitales disponibles en el software Google Earth. No es posible identificar con exactitud la cantidad de visitas a terreno realizadas debido a los siguientes motivos: varias visitas a lugares de interés geológico se realizó previo a este trabajo e incluso antes que nació la idea del geoparque. Resultado de estas visitas eran las postulaciones de cuatro lugares al catastro de geositos, un proyecto que maneja la Sociedad Geológica de Chile. La información obtenida durante estas actividades motivó la idea de crear un geoparque, y naturalmente los resultados de estos avances de terreno se integran el presente trabajo. En segundo lugar, varios de los lugares de interés geológico, especialmente el Arco de Rocas de Las Ventanas y las zonas de acantilados de Horcón y Quirilluca, son destino frecuente de salidas a terreno que el autor de este trabajo realiza como actividad educacional con estudiantes de la carrera de Geología de la Universidad Santo Tomás, Viña del Mar. También durante estas salidas se obtiene información valiosa que aumenta en conocimiento de los lugares de interés geológico. Otras visitas a terreno se realizaron dentro del contexto del proyecto de investigación “Catastro y evaluación de valor científico y patrimonial de lugares de interés geológico del Geoparque aspirante Puchuncaví, Región de Valparaíso”, financiado por fondos internos de la Dirección de Investigación de la Universidad Santo Tomás y ejecutado por parte del autor durante el año 2016. Partes de los resultados preliminares de este proyecto se incorporan a la presente tesis.

Adicionalmente a lo anterior, se realizó por lo menos ocho recorridos por la comuna y áreas adyacentes, exclusivamente para juntar antecedentes adicionales para este trabajo y corroborar información obtenida durante las demás actividades mencionadas.

Las visitas a terreno se realizaron en vehículo y parcialmente a pie, de día completo, cubriendo todas las áreas accesibles por caminos públicos y gran parte de lo accesible por huellas y senderos existentes, permitiendo conocer así las características geológicas, geográficas y de flora y fauna de la zona.

Para intervenir lo menos posible en los afloramientos de rocas identificados, en todas las actividades de terreno se limitó la toma de muestras a lo estrictamente necesario para una examinación posterior. Para dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 17288 (Ley de Monumentos Nacionales, Ministerio de Educación 2016) no se tomó ninguna muestra de hallazgos arqueológicos o de material fósil, limitándose a un registro fotográfico in-situ de este tipo de material.

Una fuente de información acerca de opiniones de la comunidad era la participación en varias reuniones públicas que se realizaron durante los años 2014 y 2015 en Puchuncaví y Quintero, con asistencia de autoridades, empresarios y representantes de agrupaciones comunitarias, organizaciones ambientales, entre otros. Dentro de este contexto se debe mencionar diversas reuniones de participación ciudadana (relacionados con diferentes proyectos) y especialmente las reuniones mensuales del CRAS (Consejo de Recuperación Ambiental y Social de Quintero y Puchuncaví), integrado por representantes de la comunidad de ambas comunas, de ambas municipalidades, del gobierno regional y representantes del mundo empresarial, y al cual perteneció el autor del presente trabajo como integrante titular en su calidad del integrante del

Consejo Consultivo Regional Ambiental, Seremi del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso, del período 2014/2015.

Los resultados de estos trabajos de gabinete y terreno se documentan mediante un registro fotográfico, ilustraciones, gráficos y una representación cartográfica, utilizando (entre otras) herramientas de Sistemas de Información Geográfica, incluyendo software y bases de datos disponibles en el programa del Magister, más otros materiales del mismo tipo encontrados en diferentes sitios de internet de libre acceso o confeccionados por parte del autor. Todas las fotografías incluidas en el trabajo fueron tomadas por el autor, excepto aquellos que indican explícitamente otra fuente de origen. Todas las ilustraciones, diagramas, tablas y mapas fueron confeccionados por el autor específicamente para este trabajo, mientras no se indica lo contrario.

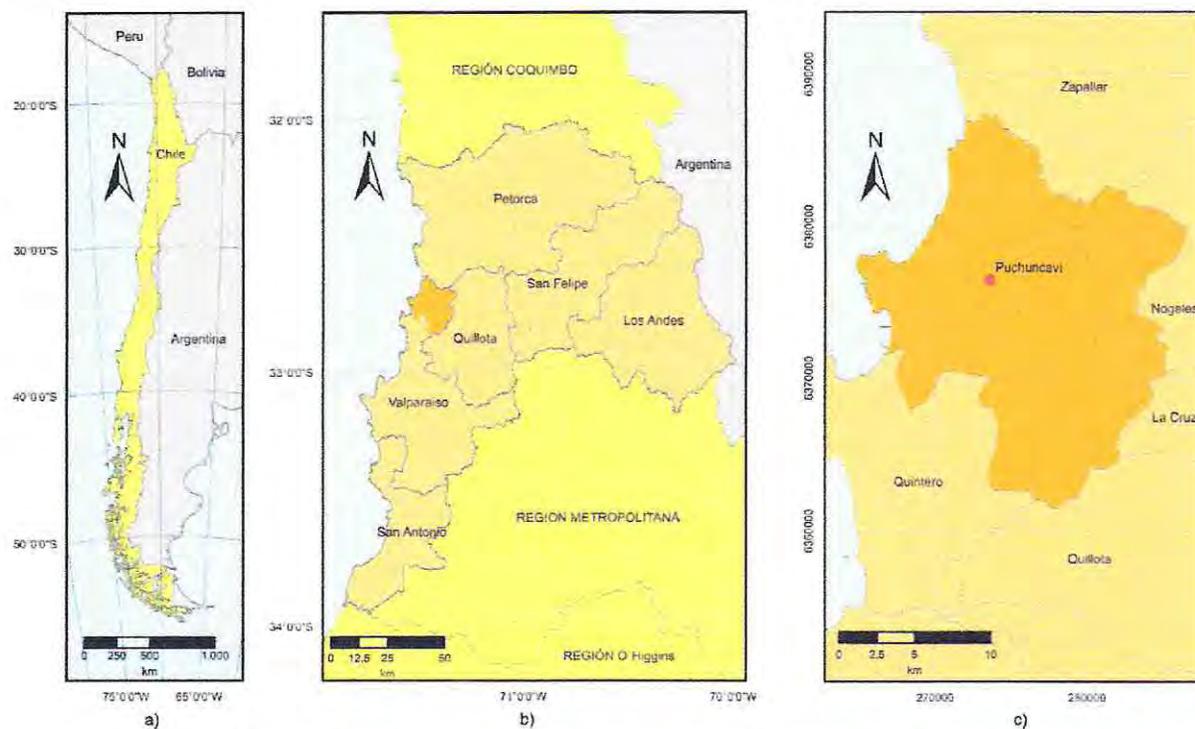
La evaluación de los lugares de interés geológico se basa en la metodología citada en los respectivos capítulos. Para evaluar la factibilidad de la comuna de convertirse en Geoparque se utilizó principalmente las guías de evaluación publicadas por la organización internacional del GGN (Global Geoparks Network 2010).

Los resultados de estas investigaciones y análisis se reflejan en las conclusiones y recomendaciones que se detallan en el último capítulo del presente trabajo.

## **2 Antecedentes geográficos de la comuna**

### **2.1 Ubicación y acceso**

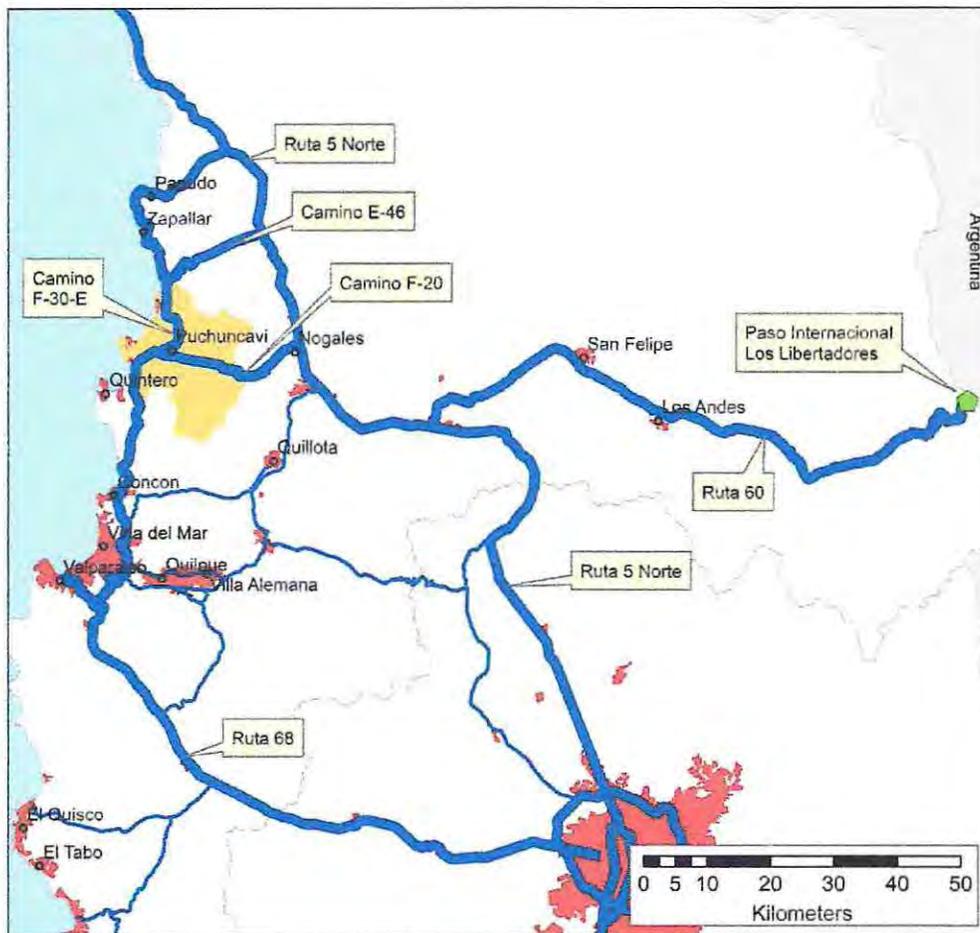
La comuna de Puchuncaví se ubica en el litoral de Chile central. Administrativamente, pertenece a la Región de Valparaíso, dentro de la cual forma junto con otras siete comunas la Provincia de Valparaíso. Al norte limita con la comuna de Zapallar (Provincia de Petorca), al este con las comunas de Nogales y La Cruz y al sur con las comunas de Quillota (todas de la Provincia de Quillota) y Quintero (provincia de Valparaíso) (Fig. 2.1).



**Fig. 2.1:** Ubicación de Puchuncaví en el contexto continental y regional. (Elaboración propia)

La comuna de una superficie de 301 km<sup>2</sup> se ubica aproximadamente 140 km al noroeste del centro de la zona Metropolitana de Santiago y aproximadamente 30 km al norte de la zona Metropolitana del Gran Valparaíso. Cerca del centro geográfico de la comuna se encuentra su principal localidad urbana (la capital comunal Puchuncaví), donde intersectan las tres vías de acceso que la comunican con las áreas urbanas cercanas y el país vecino de Argentina (a través del Paso Los Libertadores, también conocido como Paso Cristo Redentor) (Fig. 2.2).

Desde el sur se puede dirigir por el camino F-30-E, que conecta la comuna con Viña del Mar, Concón, Valparaíso, Quilpué y Villa Alemana, además con la Región Metropolitana y los centros urbanos del sur de la Región de Valparaíso (Cartagena, San Antonio) a través de la Ruta 68. Por el este se accede usando el camino F-20 que intersecta cerca de Nogales con la Ruta 5 Norte, con conexión al interior de la región (San Felipe, Los Andes). Además representa una alternativa de acceso desde Santiago de Chile. Por este camino también se puede llegar desde Argentina (Paso Los Libertadores) a Viña del Mar (aún que hay otras rutas más rápidas). Desde el norte se puede llegar por la continuación del camino F-30-E o por el camino E-46. Por estas rutas hay acceso desde Zapallar, Papudo y las demás ciudades del norte de la Región de Valparaíso (La Ligua, Cabildo, Petorca). Ambos caminos tienen conexión con la Ruta 5 Norte que conduce hacia la Región de Coquimbo. Todos los caminos mencionados son asfaltados y en buen estado.



**Fig. 2.2:** Principales rutas de acceso hacia Puchuncaví. Ubicación de la comuna relativa a las zonas metropolitanas de Santiago y del Gran Valparaíso y principales rutas de acceso (líneas azules gruesas). Se demuestra además algunos otros caminos importantes que conectan la comuna de Puchuncaví con las principales zonas urbanas de la Región (líneas azules delgadas). El grosor de las líneas destaca las vías de acceso a la comuna por caminos públicos en buen estado, independiente del tipo o categoría del camino (elaboración propia).

## 2.2 Historia, cultura y habitantes

Las costas de Chile central han sido habitadas desde el período denominado el Arcaico, es decir, por lo menos 8500 años atrás. Estos primeros habitantes eran grupos de cazadores-recolectores que luego desarrollaron tecnologías como el cultivo de vegetales y la alfarería, conduciendo al período de Agroalfarero Temprano. A este grupo pertenece la Cultura El Bato que habitaba la costa entre los ríos Petorca y Cachapoal aproximadamente entre 300 aC a 900 dC (Tobar 2013). Después de 900 dC se desarrolló en el mismo territorio la Cultura Aconcagua del período Agroalfarero Intermedio Tardío (Leguías 2014).

En el territorio de la comuna de Puchuncaví, testimonios de estas culturas prehispánicas están documentados en numerosos sitios arqueológicos (conchales, enterramientos etc). Muchos de estos sitios son de altísimo nivel de importancia en cuanto a cantidad y tipo de hallazgos. La

herencia indígena se refleja en el nombre de la comuna que deriva de la palabra “Puchuncahuín”, que se traduce con “el lugar donde abundan las fiestas”. Esta característica al parecer se mantuvo hasta la actualidad. Entre las tradiciones culturales típicas de la población campesina y de pescadores artesanales destacan, entre otros, fiestas religiosas como por ejemplo la celebración de San Pedro y San Antonio, con participación de varias agrupaciones de bailes religiosos (“bailes chinos”). En las diferentes localidades se celebra tradicionalmente fiestas religiosas como por ejemplo (Tab. 2.1):

Mes	Fiesta	Localidad
Abril	Quema de Judás	La Laguna <sup>(1)</sup>
Mayo	Cruz de Mayo	La Quebrada <sup>(1)</sup> , Los Maitenes <sup>(1)</sup> , Pucalán <sup>(1), (2)</sup> , Los Maquis <sup>(2)</sup> , La Canela <sup>(2)</sup> , La Chocota <sup>(2)</sup> , La Quebrada <sup>(2)</sup> y El Rincón <sup>(2)</sup>
Mayo	Corpus Cristi	Puchuncaví <sup>(1), (2)</sup>
Junio	San Pedro	Caletas de Maitencillo <sup>(1), (2)</sup> , Horcón <sup>(1), (2)</sup> , Las Ventanas <sup>(1), (2)</sup>
Julio	Virgen del Carmen	La Canela <sup>(1)</sup> , La Laguna <sup>(1)</sup> , Las Ventanas <sup>(2)</sup> , Campiche <sup>(2)</sup>
Diciembre	Niño Dios	La Canela Alta <sup>(1)</sup>

**Tab. 2.1:** Fiestas religiosas en Puchuncaví. Fuentes: <sup>(1)</sup> Gobierno Regional de la Región de Valparaíso, 2012; <sup>(2)</sup> <http://www.turismochile.com/guia/puchuncaví/articulos/973>

Además se celebran otras fiestas comunales como el aniversario de la comuna el 13 de Septiembre y el rodeo oficial en octubre de cada año (fuente: <http://www.turismochile.com/guia/puchuncaví/articulos/973>).

La historia moderna de la comuna cuenta con registros de hace 500 años. La comuna como entidad administrativa se constituyó por primera vez en 1925, pero solamente dos años después quedó anexada a la comuna de Quintero. La actual comuna finalmente fue creada en 1944 mediante el Decreto Ley N° 7866 (Municipalidad de Puchuncaví 2009).

Actualmente cuenta con aproximadamente 13000 habitantes que se concentran en las cuatro localidades urbanas de Puchuncaví, Ventanas, Horcón y Maitencillo. El resto de la población se distribuye entre 18 localidades rurales de pocos habitantes cada una (Fig. 2.3). Además existen algunos asentamientos aislados que no se clasifican como localidad rural particular. La localidad de la Canela se divide a la vez en los poblados La Canela Alta, Media y Baja. A lo largo de la costa al norte de Horcón existen varios conjuntos habitacionales (Los Tebos, Costa Quilén, Marbella, entre otros), en mayoría con una población flotante (segundas viviendas, casas y cabañas de veraneo).



**Fig. 2.3:** Comunas vecinas y localidades de Puchuncaví. Rojo: localidades urbanas, verde: localidades rurales (elaboración propia)

Las cifras para la población urbana y rural de la comuna difieren en el detalle, según la fuente de información consultada. Malman et al. (1995) entregan datos del 1992, incluyendo los números de habitantes de las localidades rurales que las otras fuentes consultadas no detallan. Según los datos del Censo 2002 (citado en: Municipalidad de Puchuncaví 2009) el número de habitantes en localidades urbanas y rurales es 9060 y 3894. Según la página web [www.puchuncavi.cl](http://www.puchuncavi.cl), las cifras para habitantes de localidades urbanas y rurales son de 11.099 y 1.855, respectivamente. (Tab. 2.2).

Probablemente, esta diferencia se debe a la cercanía de algunas localidades. Por ejemplo, los poblados de La Greda, Ventanas, La Chocota y Horcón, y los poblados de La Laguna y Maitencillo, respectivamente, forman centros poblacionales más bien continuos, con límites entre los poblados muy difíciles de distinguir. Bajo este punto de vista, las cifras publicadas en el sitio web de la comuna parecen ser más cercanos a la realidad.

Localidades urbanas	Habitantes
Puchuncaví	3704 <sup>(1)</sup>
Horcón	3926 <sup>(1)</sup>
Ventanas	
Maitencillo	1430 <sup>(1)</sup>

<b>Total localidades urbanas</b>	<b>9060 <sup>(1)</sup></b>	<b>11.099 <sup>(2)</sup></b>
----------------------------------	----------------------------	------------------------------

Localidades rurales	Habitantes (cifras del año 1992 <sup>(3)</sup> )
Campiche	497
Chilicaucuen	34
El Cardal	11
El Paso	138
El Rincón	96
El Rungue	322
La Canela	109
La Chocota	579
La Estancilla	11
La Greda	1109
La Laguna	422
La Quebrada	70
Las Melosillas	29
Los Maitenes	171
Los Maquis	176
Potrerrillos	32
Pucalán	246
San Antonio	19

<b>Total localidades rurales</b>	<b>3894 <sup>(1)</sup></b>	<b>1855 <sup>(2)</sup></b>
<b>Total habitantes comuna</b>	<b>12954 <sup>(1)</sup></b>	<b>12954 <sup>(2)</sup></b>



**Tab. 2.2:** Habitantes de localidades urbanas y rurales de la comuna de Puchuncaví (fuentes: Municipalidad de Puchuncaví 2009 <sup>(1)</sup>, [www.puchuncavi.cl](http://www.puchuncavi.cl) <sup>(2)</sup>, Malman et al. 1995<sup>(3)</sup>) (elaboración propia)

### 2.3 Actividades económicas

Tradicionalmente, la comuna se identifica por su actividad agrícola, con cultivos de trigo y lentejas entre sus principales productos. Sin embargo, esta actividad sufrió una importante caída desde principios de los años 1960. Acerca de la causa de esta caída existen diferentes opiniones (Malman et al. 1995). Se puede imaginar por ejemplo una migración de habitantes del campo a zonas urbanas y un cambio de la actividad agricultor por un trabajo en la industria o servicios, como ocurre también en otras comunas rurales. También efectos climáticos (sequía) pueden jugar un rol importante. Probablemente, se debe asumir causas múltiples y efectos sinérgicos entre éstas. Sin embargo, considerando la contaminación ambiental que sufrió la zona desde los años 1960, que se documenta en forma emblemática en la declaración de la zona “Saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable” (Ministerio de Agricultura, D.S. N°346/93) es justificado atribuirle a la contaminación ambiental una influencia determinante en la decadencia de la actividad agrícola.

De todos modos, hoy en día la agricultura dejó de ser una actividad relevante en cuanto a fuente de trabajo e ingreso monetario de la población. Actualmente, una cierta importancia de esta actividad se mantiene en forma de plantaciones de cítricos y otros productos en los sectores en el este y sureste de la comuna (localidad de Chilicauquén). En diferentes lugares al interior de la comuna se observa plantaciones de eucalipto y en algunos sectores costeros de pino. En el momento de redactar el presente trabajo no se dispone de datos acerca del volumen de la actividad forestal.

Igual que la agricultura, la pesca artesanal era una actividad económica muy relevante en cuanto a fuente de trabajo e ingreso. La contaminación de la Bahía de Quinteros con metales pesados y otros agentes físicos y químicos evidentemente perjudica esta actividad económica, e incluso la hace imposible en gran parte de la zona.

Entre las principales actividades económicas de la zona se encuentra la actividad industrial. Dentro de la comuna de Puchuncaví se encuentran las instalaciones de la Fundación Ventanas (CODELCO), la planta Termoeléctrica de AES Gener con diferentes unidades, las instalaciones del puerto de Ventanas y la planta de cal de la empresa Inacesa (entre otros). El complejo industrial de la Bahía de Quintero incluye además varias otras empresas que se encuentran en el territorio de la vecina comuna de Quintero. Sin embargo, esta actividad industrial, si bien significa un aporte a los recursos municipales por concepto de patentes, no necesariamente representa una fuente laboral significativa para los habitantes de la comuna, dado que muchos de los trabajadores viven en otras comunas entre Valparaíso y Quintero. A modo de ejemplo se cita la declaración del presidente del Sindicato N° 1 de la Fundación Ventanas (Cámara de Diputados 2011). Según esta información, en 2011 de un total de 1852 trabajadores de la fundición (entre empleados de la empresa y contratistas), solo 196 viven en Puchuncaví y otros 193 en Quintero. Considerando esta tasa como representativa para las industrias de la zona y estimando un grupo familiar de tres a cuatro personas dependientes de cada trabajador, se puede proyectar que aproximadamente un 10 % de la población depende directamente del empleo en las industrias.

El sustento económico más relevante de la comuna aparte de la actividad industrial suele ser el turismo de verano que se concentra en las caletas de Ventanas y Horcón y las playas en la zona norte de la comuna (Maitencillo, La Laguna). Esto queda documentado en información que entrega el Plan Regulador Comunal de Puchuncaví. Según este documento, de más de 10.000 viviendas de la comuna, el 61,3 % corresponde a viviendas de veraneo, desocupados durante el resto del año (Municipalidad de Puchuncaví, 2009).

El panorama económico se completa por actividades de la pequeña industria productiva, construcción e inmobiliarias y servicios. Parte de estas actividades también están asociadas en forma directa o indirecta al turismo de verano.

Estas limitadas actividades económicas resultan en índices socioeconómicos no muy favorables: en general, la comuna cuenta con un porcentaje de pobreza de 26,46 % (además 6,77 % considerados como indigente), siendo ambos porcentajes muy por encima del promedio regional (14,6 y 4,2 %, respectivamente) (Municipalidad de Puchuncaví, 2009). En una estadística del año 2000, Puchuncaví se ubica en el lugar 122 de un total de 333 comunas de Chile en el ranking del índice de logro del desarrollo humano (Ministerio de Planificación y Cooperación 2000).

## **2.4 Entorno natural**

### **2.4.1 Geología**

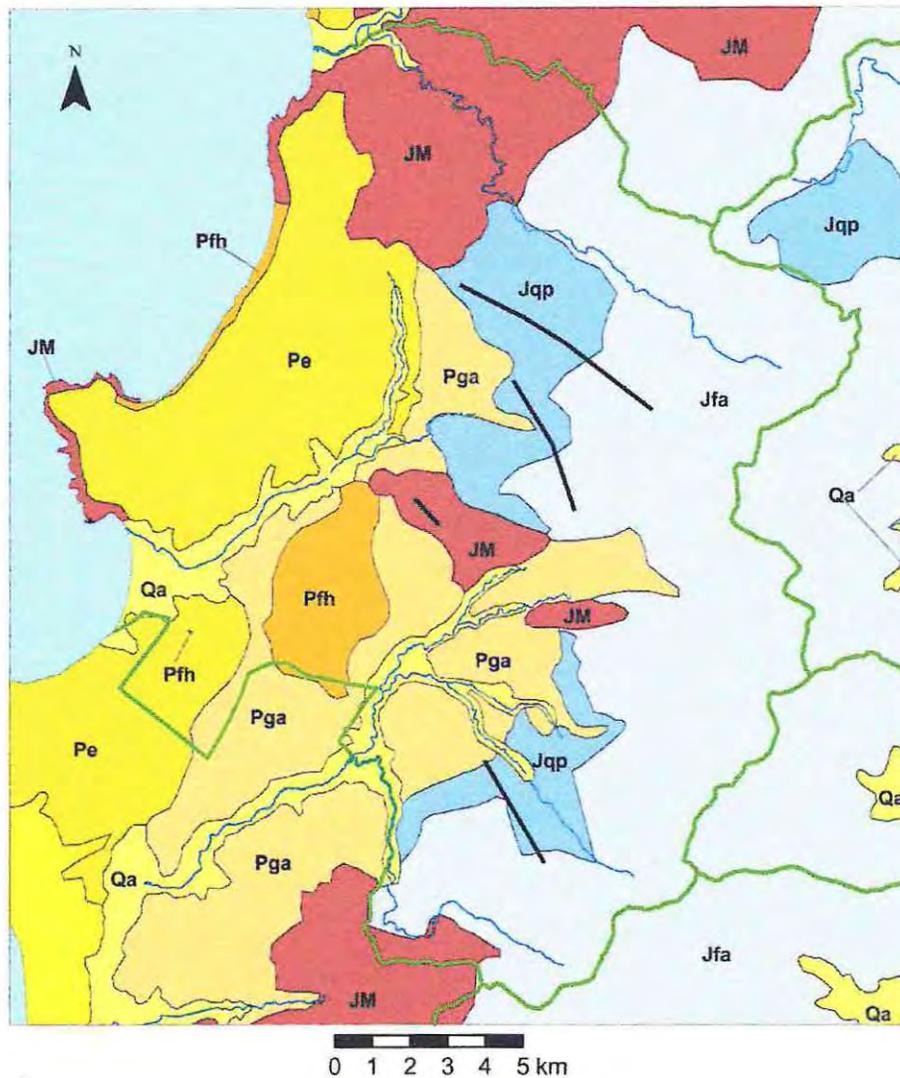
Acerca de la geología de la comuna existen pocas publicaciones recientes. La mayoría de estas se refiere a las rocas sedimentarias fosilíferas de la Formación Horcón (por ejemplo Carrillo-Briceño et al. 2013), mientras la información disponible acerca de las rocas y unidades geológicas más antiguas se limita a los trabajos de Thomas (1958), Piraces et al (1977) y al mapa geológico Quillota y Portillo (Rivano et al. 1993), que debido a su escala entrega solamente una visión muy generalizada.

En el territorio se puede diferenciar cinco unidades geológicas mayores que documentan por lo menos 180 millones de años de historia de la tierra (Fig. 2.4), correspondiente a formaciones sedimentarias de diferente edad y rocas intrusivas del Jurásico, más depósitos sedimentarios recientes:

Era	Período	Epoca	Edad (Ma)	Formaciones Geológicas	
				estratificadas	intrusivas
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	0,0117	Dunas, planicies litorales y fluviales	
		Pleistoceno	2.58		
	Neogeno	Plioceno	5.333	<b>Formación Horcón</b> (sed. marino) <b>Formación Confluencia</b> (sed. continental)	
		Mioceno	23,03		
	Paleogeno	Oligoceno	33.9		
		Eoceno	56		
		Paleoceno	66		
Mesozoico	Cretácico		145		
	Jurásico		201,5 ± 0,2	<b>Formación Ajial</b> (principalmente volcánico) <b>Formación Quebrada del Pobre</b> (principalmente sed. marino)	<b>Superunidad Mincha</b> (granodiorita, diorita y similares)
	Triásico		252,14 ± 0,06		
Paleozoico	Permico		298,9 ± 0,15		
	Carbonífero		358,9 ± 0,4		
	Devónico		419,2 ± 3,2		
	Silúrico		443,8 ± 1,5		
	Ordovicio		485,4 ± 1,9		
	Cámbrico		541,0 ± 1,0		
Precámbrico			4600		

**Fig. 2.4:** Tabla estratigráfica simplificada. Elaboración propia basada en antecedentes recopilados de Thomas (1958), Piraces (1977) y Rivano et al (1993). Las edades corresponden a la última versión de la tabla cronoestratigráfica internacional del 2016 ([www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org))

El mapa adjunto ilustra la distribución espacial de estas unidades geológicas en la superficie de la comuna (Fig. 2.5).



### Simbología

- Qe Cuaternario. Arenas eólicas
- Qa Cuaternario. Sedimentos fluviales y aluviales
- Pga Plioceno. Formación Confluencia. Gravas aluviales de origen continental
- Pfh Plioceno. Formación Horcón. Arenas y limolitas de origen marino
- Pe Plioceno. Arenas eólicas (paleodunas)
- Jqp Jurásico. Formación Quebrada del pobre. Areniscas y conglomerados marinos, parcialmente metamorfoseadas
- Jfa Jurásico. Formación Ajjal. Lavas, tobas y brechas volcánicas
- JM Jurásico. Superunidad Mincha. Granodiorita y diorita
- Fallas geológicas
- Límites comunales
- red de drenaje

**Fig. 2.5:** Mapa Geológico de la comuna de Puchuncaví y áreas adyacentes. Elaboración propia basada en Thomas (1958), Piraces et al (1977) y Rivano et al. (1993), más observaciones propias de terreno. Cabe destacar que los tres mapas consultados difieren mucho entre sí, y todos contienen detalles que no coinciden con las observaciones de terreno. Un nuevo levantamiento geológico de detalle debería realizarse en un futuro cercano.

En forma resumida, las diferentes unidades geológicas se caracterizan por lo siguiente:

### **Rocas estratificadas:**

#### **Mesozoico (Jurásico)**

Las rocas mesozoicas forman gran parte de los cerros al interior de la comuna y corresponden a las unidades geológicas Formación Quebrada del Pobre y Formación Ajial. En la comuna están representadas principalmente por areniscas, conglomerados y lutitas marinas (Formación Quebrada del Pobre) y lavas, tobas y brechas de origen volcánico (Formación Ajial) (Thomas 1958). El mismo autor asocia algunas rocas sedimentarias metamorfoseadas (filitas y micacitas que aparecen en afloramientos pequeños al este de la localidad de Puchuncaví) al Paleozoico superior. Trabajos más recientes (Piraces et al. 1987, Rivano et al. 1993) no comparten esta clasificación y asocian las rocas descritas por Thomas al Jurásico.

#### **Cenozoico (Plioceno)**

Esta época está representada por arenas finas, limolitas y arcillitas de ambiente marino medianamente consolidadas y depositadas en forma semi-horizontal de la Formación Horcón (Thomas 1958). Las rocas forman los acantilados entre Horcón y Maitencillo y gran parte de las planicies en el centro de la comuna. Se caracterizan por una amplia fauna de fósiles marinos, como por ejemplo restos óseos de ballenas, vértebras de peces, dientes de tiburón, vértebras de condriactios (peces cartilaginosos) y una gran variedad de moluscos, entre otros (Tavera 1960 y Carrillo-Briceño et al. 2013).

Al interior de la comuna hay afloramientos de sedimentos poco consolidadas de origen continental (gravas y arenas), asociadas a la Formación Confluencia (Rivano et al. 1993).

#### **Cenozoico (Cuaternario)**

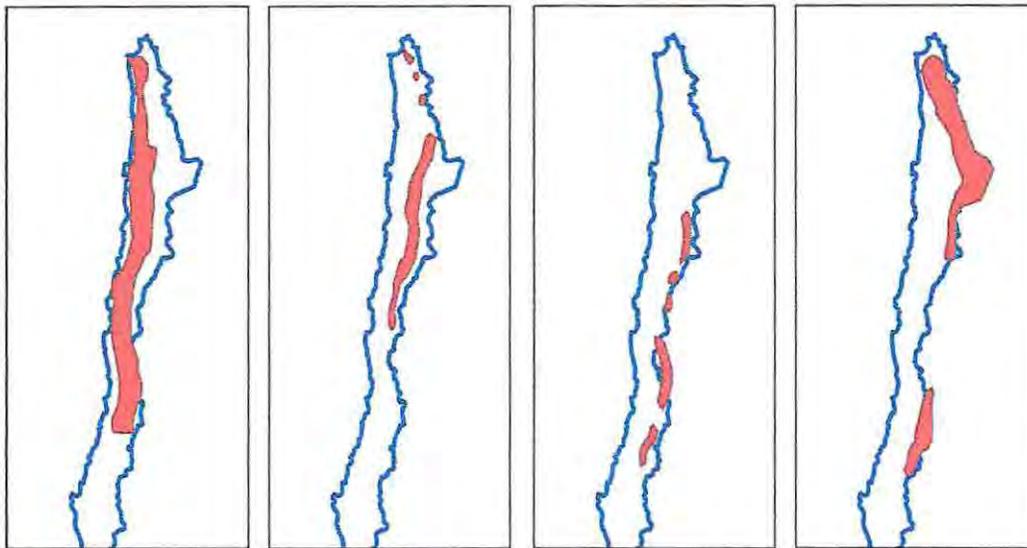
A este período más joven corresponden sedimentos aluviales y eólicos no consolidados que se encuentran en forma de depósitos de grava y arena de planicies, cursos de quebradas y arenas finas de dunas costeras. Afloramientos de dunas se puede observar en los alrededores del centro industrial de Ventanas y en las partes altas de los acantilados de Ventanas y de Quirilluca, extendiéndose hasta varios kilómetros tierra adentro. Las dunas son inactivas y cubiertas por vegetación.

### **Rocas intrusivas (= plutónicas)**

En parte de la costa (sector de Las Ventanas y en partes en el norte y centro de Puchuncaví) afloran rocas plutónicas de tipo granodiorita y diorita de una edad del Jurásico (Superunidad Mincha, Rivano et al. 1983). La edad radiométrica de estas rocas es alrededor de 154 millones de años. Rocas de este tipo forman gran parte de la cordillera de la costa a lo largo de toda la Región

de Valparaíso y dan testimonio de la actividad magmática que hubo en esta zona durante el período del Jurásico.

Las diferentes unidades geológicas documentan la historia geológica de la zona desde el Jurásico. Durante el Jurásico, una zona de subducción similar a la actual se había desarrollado a lo largo de la costa occidental del entonces todavía unido supercontinente de Gondwana. A diferencia de la actualidad, el arco magmático activo se ubicó en la actual cordillera de la costa. Las rocas plutónicas de este periodo corresponden a la raíz de este antiguo arco magmático, lo que quiere decir que las rocas de tipo granodiorita y diorita originalmente se formaron dentro de la corteza terrestre a unos 10 km de profundidad. Con la separación de Africa y América del Sur a partir del Cretácico inferior se inició el ciclo magmático y orogénico andino. Desde entonces, probablemente debido a una erosión tectónica del borde continental, el arco magmático activo se desplazó en varias fases hacia el este a su actual ubicación en la alta cordillera (Fig. 2.6).



**Fig. 2.6:** Ubicación del arco magmático durante el ciclo andino. Proyección de la ubicación del arco al actual territorio nacional para cuatro fases del ciclo andino. Desde el Jurásico hasta la actualidad se produjo el cambio de la posición del arco desde el oeste al este. De izq. a der.: 1: Jurásico - Cretácico inferior; 2: Paleoceno; 3: Oligoceno superior - Mioceno; 4: desde Mioceno (Elaboración propia basada en Coira et al. (1982) y Davidson, J. y Mpodozis, C. (1991))

Las rocas intrusivas presentes en la comuna (por ejemplo en forma del arco de rocas de Ventanas) son resultado de la actividad magmática del Jurásico (la roca del arco de Las Ventanas tiene una edad aproximada de 154 Ma según Rivano et al 1993).

En la misma época, pero hacia el este, se depositaron las rocas estratificadas marinas y continentales de las formaciones Ajial y Quebrada del Pobre. Intercalaciones volcánicas y diques documentan la actividad magmática que hubo durante el Jurásico. Las fuerzas mecánicas producto del choque de las placas tectónicas causaron las deformaciones de las rocas en forma de fallas y fracturas, además la metamorfosis de algunas de las rocas que se observa en partes de Puchuncaví (por ejemplo en la cercanía de la localidad de El Rincón y cerca de la Mina

Chilicauquen). Después del desplazamiento del arco magmático hacia el este, el antiguo arco del jurásico fue sujeto a erosión y solevantamiento paulatino, con el efecto que las rocas formadas en profundidad a más tardar a partir del plioceno se encontraron en la superficie, o bien, formaron el fondo marino. Sobre estas rocas despejadas se depositaron los sedimentos de la Formación Horcón, en un ambiente de sedimentación dominado por aguas litorales de poca profundidad, frías y ascendientes, saturadas en nutrientes, y con aporte de sedimento (arcilla, arena, grava) proveniente de la erosión terrestre de la zona del litoral de esta época. Estas condiciones fomentaron el desarrollo de la rica fauna marina que se documenta en los fósiles presentes en las rocas de la Formación Horcón. Paralelamente, en ambientes terrestres cercanos se depositaron las gravas de la Formación Confluencia.

Finalmente, durante el Cuaternario se manifestó un solevantamiento más fuerte de la zona costera, formando los acantilados que hoy dejan a la vista las rocas de sedimentación marina. También se formó el actual relieve por erosión de las quebradas, mientras en la zona inmediatamente costera se depositaron las arenas eólicas que se conservan hasta hoy en día en forma de dunas inactivas.

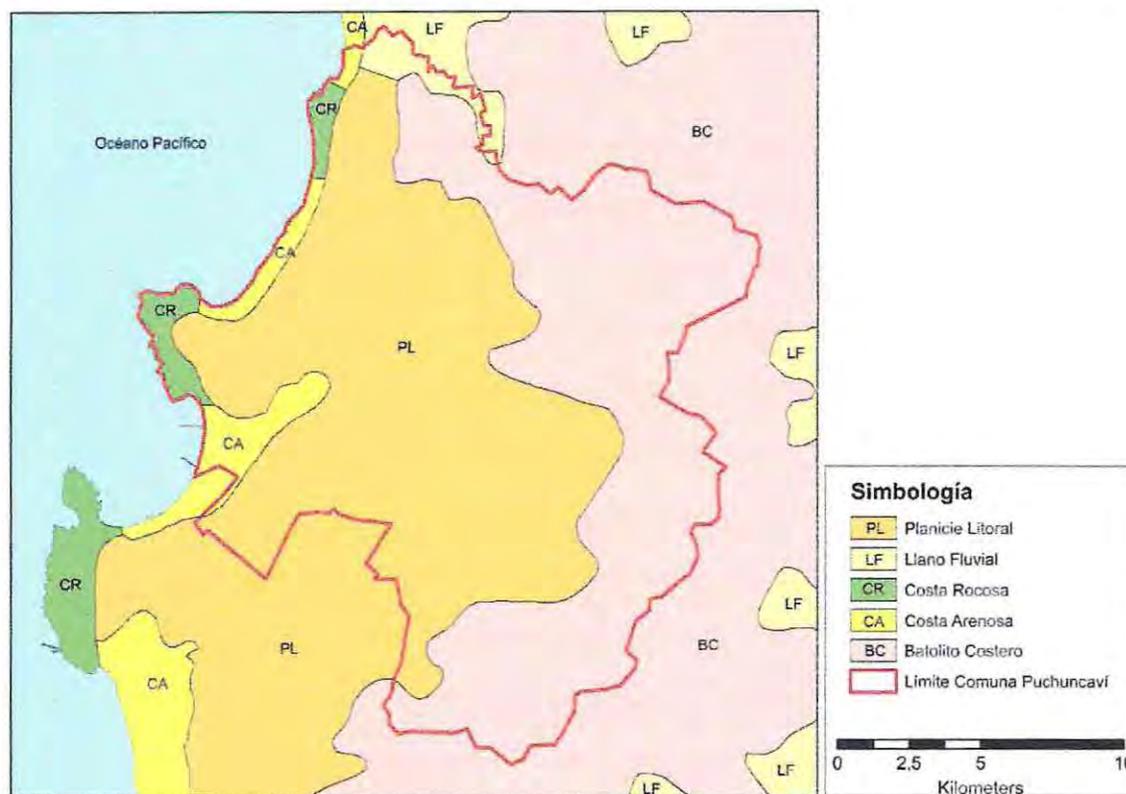
Dentro de la comuna existen algunas faenas mineras, en mayoría abandonados, donde se explotó principalmente óxidos de cobre con presencia de oro. Al menos la mina Chilicauquen se encuentra en operación a nivel de minería artesanal. En la cercanía de Pucalán se encuentran cuerpos irregulares de baritina que hoy en día tampoco se están explotando. Finalmente, se observa varias canteras pequeñas, en mayoría en zonas de rocas plutónicas muy meteorizadas donde se explotó la roca que se desintegra fácilmente en partículas de algunos mm de tamaño (“maicillo”).

De relevancia especial para el tema del presente trabajo son los lugares de interés geológico y paleontológico, que pertenecen a diferentes unidades geológicas presentes en la zona. Actualmente, la comuna cuenta con cinco Geositos reconocidos por parte de la Sociedad Geológica de Chile, lo que transforma a Puchuncaví en la comuna a nivel de país que cuenta con más sitios reconocidos de esta naturaleza por superficie.

#### **2.4.2 Geomorfología**

En forma esquemática se puede dividir la superficie de la comuna en tres unidades morfológicas mayores, con una subdivisión más fina que demuestra el siguiente mapa (Fig. 2.7):

- La costa rocosa y arenosa, parcialmente con desarrollo de acantilados
- La planicie litoral y llanuras fluviales
- La cordillera de la costa



**Fig. 2.7:** Principales unidades geomorfológicas. La franja de costa arenosa en el centro del mapa aparece exageradamente ancha e incluye los acantilados que son característicos para esta parte de la costa. (Elaboración propia). En un mapa elaborado por Börgel (1983), debido a su escala, figuran solamente las dos principales unidades “Planicie Marina y/o Fluviomarina” (comprendiendo como tal la planicie litoral y la costa rocosa y arenosa) y “Cordones Transversales” (correspondiente a la cordillera de la costa/batolito costero en el mapa aquí presentado).

Los elementos geomorfológicos y su distribución responden a las condiciones geológicas y tienen las siguientes características:

### Costa rocosa y arenosa

La costa rocosa está formada en parte por rocas plutónicas de la Superunidad Mincha (principalmente en el sector entre Las Ventanas y Horcón y en parte de la costa al norte de Maitencillo). Estas rocas pre-pliocénicas están afectadas por fallas geológicas, en mayoría de rumbo general noroeste. Fallas de este tipo se puede observar en forma ejemplar en la zona del arco rocas de Las Ventanas. En este lugar, la interacción de la erosión eólica y marina con la roca debilitada por fallas tectónicas modelaron este hito geomorfológico.

Los acantilados, donde el terreno se eleva a corta distancia horizontal desde el nivel del mar hasta alturas de 25 a 30 m, corresponden en mayor parte a rocas sedimentarias clásticas de la Formación Horcón (costa entre Horcón y Maitencillo). La costa arenosa se observa en la Bahía de Quinteros (sector Las Ventanas), Horcón, Maitencillo y La Laguna. Además, existen varias playas pequeñas a lo largo de la costa entre Horcón y Maitencillo, insertados entre los acantilados (Playa Luna, Playa Quirilluca, playas al sur de Maitencillo, entre otros). Una estrecha franja de

playa arenosa acompaña el pie de los acantilados de la Playa Larga de Horcón por un trayecto de más de 2 km (Fig. 2.8).



**Fig. 2.8:** Vista parcial representativa de los acantilados y franja de playa arenosa entre Horcón y Maitencillo. La pared visible a la derecha de la imagen está formada por depósitos de arenas eólicas (paleoduna).

### **Planicie litoral**

Esta unidad geomorfológica ocupa gran parte del centro de la comuna con alturas de hasta 200 msnm. Casi la totalidad de esta planicie corresponde a sedimentos sueltos o semi-consolidados (grava, arena y similares). Parte de la planicie del extremo norte de la comuna corresponde a una llanura fluvial-litoral (cauce y desembocadura del Estero Catapilco). Los terrenos de baja elevación en el sur de la comuna corresponden a las llanuras fluviales del Estero Puchuncaví y otros cauces menores (Estero Pucalán, Estero Los Maquis, entre otros). Estos cauces a la vez explican la presencia de numerosos quebradas, ocasionalmente de varios metros de profundidad y de paredes muy inclinadas que cortan la zona de planicie, resultando en rasgos morfológicos relativamente heterogéneos (Fig. 2.9). Arenas eólicas costeras cubren una parte del terreno, pero solamente en algunos sectores se puede observar estas antiguas dunas. Las intervenciones antrópicas, especialmente la ocupación de amplios terrenos por las instalaciones industriales alteraron gravemente el paisaje cubierto por las arenas eólicas. Los diferentes elementos que forman en conjunto la planicie costera se extienden hasta el pie de los cerros que dominan los sectores en el este y sureste de la comuna.



**Fig. 2.9:** Planicie litoral en la cercanía de Los Maitenes, centro-sur de la comuna. Se observa un relieve marcado por numerosas quebradas, producto de la erosión fluvial-aluvial.

### **Colinas y cerros de la cordillera de la costa**

Estos cerros forman los sectores hacia el interior de la comuna en su parte este y sureste (Fig. 2.10). Sus alturas alcanzan o superan los 1000 msnm (Cerro Alto del Francés (998 msnm), límite con las comunas de La Cruz y Quillota); Cerro Alto de Yervas Buenas (1051 msnm); Cerro Piedras Trepadas (1155 msnm)). El Cerro Piedras Trepadas representa también la máxima altura de toda la comuna. Estos cerros corresponden petrológicamente a diferentes rocas magmáticas (plutónicas y volcánicas) y sedimentarias del Jurásico Superior.

Los cerros en el noreste de la comuna están cortados por el estero de La Canela y quebradas asociadas (el estero a la vez desemboca el estero Catapilco en el extremo norte de la comuna). Desde las partes más altas hacia el este (fuera del límite de la comuna) el terreno pierde altura, bajando hasta el valle del Río Aconcagua.

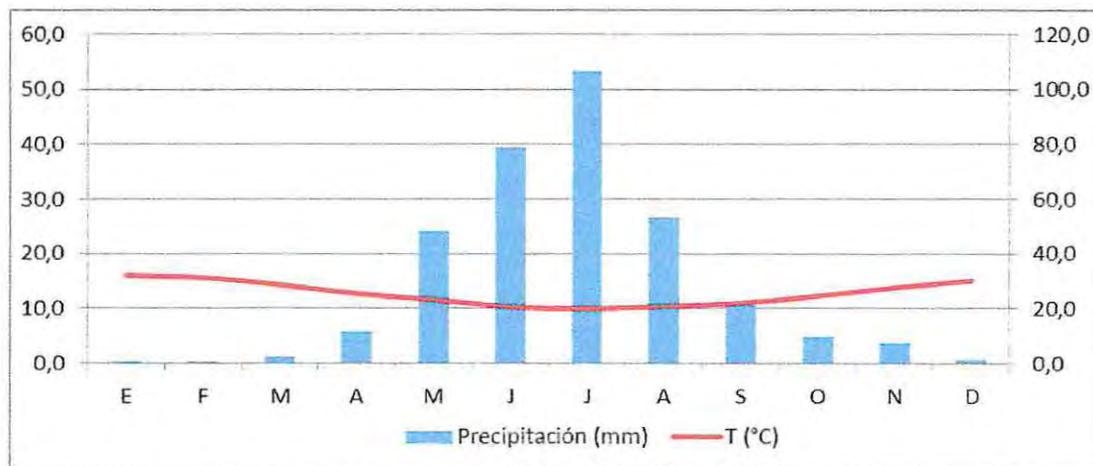


**Fig. 2.10:** Cordillera de la costa, camino entre La Quebrada y La Canela.

A modo de resumen se destaca la gran variedad morfológica que posee la comuna, y que en una superficie relativamente pequeña consiste en playas, acantilados, planicies, cerros, quebradas y valles fluviales, estos últimos parcialmente con laderas de pendientes muy pronunciadas, lo que resulta en paisajes muy diversas y atractivas.

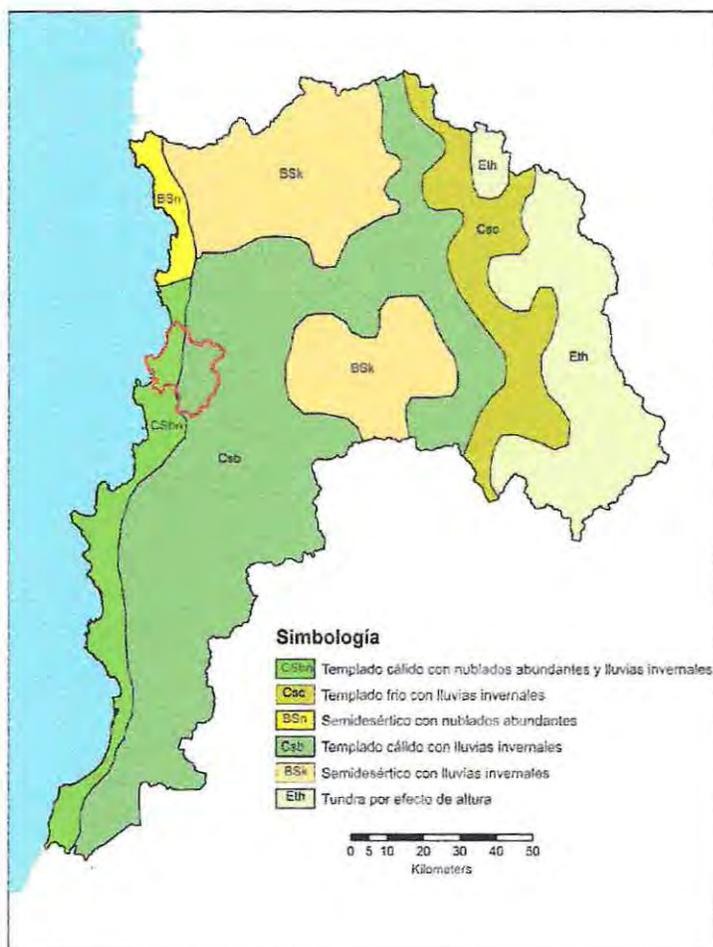
### 2.4.3 Clima

El litoral de la región pertenece a la zona climática mediterráneo - templado cálido con lluvias invernales. El siguiente gráfico (Fig. 2.11) demuestra el diagrama climático para la comuna vecina de Quintero. Este diagrama debería ser representativo también para la parte costera de Puchuncaví.



**Fig. 2.11:** Diagrama climático para la zona costera de la comuna (elaboración propia, datos de la comuna Quintero, obtenidos de <http://www.atmosfera.cl>)

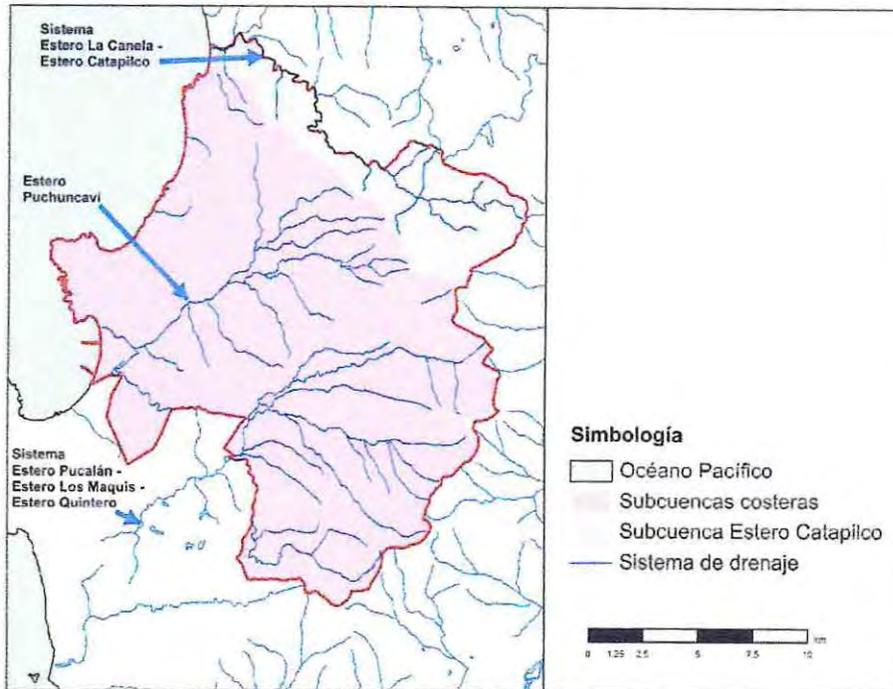
Dentro del territorio de Puchuncaví se puede diferenciar dos sub-zonas, que coinciden aproximadamente con las dos unidades geomorfológicas de las planicies litorales (incluyendo la zona de playas y acantilados) y los cerros de la cordillera de la costa (Fig. 2.12). La primera zona se caracteriza por lluvias invernales con abundante nubosidad durante todo el año. Hacia el interior el clima es ligeramente más seco y se caracteriza por lluvias invernales.



**Fig. 2.12:** Zonas climáticas de la Región de Valparaíso. Rojo: límite de la comuna de Puchuncaví (elaboración propia).

#### 2.4.4 Hidrología

En la superficie de la comuna se identifican los tres sistemas de drenaje del Estero de Catapilco, del Estero Puchuncaví y del Estero de Quintero (Fig. 2.13):



**Fig. 2.13:** Hidrología y sistema de drenaje de la comuna y áreas adyacentes (elaboración propia)

### Estero de Catapilco

El tramo final del estero en el extremo norte de la comuna marca a la vez el límite con la comuna de Zapallar (Fig. 2.14). A este sistema pertenece el estero La Canela y algunas quebradas asociadas. El estero de Catapilco es el único curso de agua superficial permanente de la comuna. En su desembocadura forma una laguna separada del mar por una barrera de arena que solo ocasionalmente es sobrepasada. El resto del tiempo el agua es estancado o filtra hacia el mar (situación similar a las desembocaduras del Río Aconcagua en Concón y del Estero Marga Marga en Viña del Mar).



**Fig. 2.14:** Estero Catapilco. Laguna de la desembocadura mirando hacia el este

### Estero de Puchuncaví

El estero nace en los cerros y quebradas en el centro de la comuna y desemboca en la laguna Campiche. Esta laguna a la vez representa la desembocadura del estero a la Bahía de Quintero y también es separada de la bahía por una barrera de arena. A lo largo de este estero se encuentran varios pozos de agua (norias) de hasta 12 m de profundidad que aportan agua para el consumo local-rural. El estero y sus afluentes están secos durante la mayor parte del tiempo. Solamente en su tramo final brota agua dulce, formando la laguna mencionada (Fig. 2.15)



**Fig. 2.15:** Desembocadura del estero Puchuncaví. La imagen demuestra la desembocadura a la Bahía de Quintero después de los temporales invernales del año 2015. Durante la mayor parte del año, el espejo de agua es notablemente más pequeño que en la imagen.

### Estero de Quintero

El sistema de los esteros de Pucalán, Los Maquis, Chilicauquén y San Pancrancio representa la red de drenaje en el sur de la comuna. Junto con otros afluentes pertenecen al estero de Quintero que en la localidad de Santa Julia (comuna de Quintero) forma un humedal al este de la duna de Ritoque a una distancia de aproximadamente 4 km del mar, sin que la escorrentía superficial llega al mar (Fig. 2.16).

Durante la mayor parte del año, ninguno de los esteros dentro de la comuna presenta una escorrentía superficial hasta poco antes del humedal de Santa Julia.



**Fig. 2.16:** Humedal del Estero de Quintero. Cerca de Santa Julia (en territorio de la comuna de Quintero)

#### 2.4.5 Flora y fauna

La vegetación típica nativa corresponde al matorral chileno en la parte costera y centro, y el bosque esclerófilo de la zona central y este de la comuna, acorde a las zonas climáticas identificadas. Mientras gran parte de las planicies de la comuna es intervenida por la actividad industrial y la larga tradición agrícola, las colinas y cerros al interior de la comuna están cubiertos por bosque nativo, al parecer intacto en gran parte. Solo en partes se observa plantaciones de eucalipto. El resto de la superficie corresponde a la típica vegetación del bosque esclerófilo, con abundante Boldo (*Peumus boldus*) y Litre (*Lithrea caustica*), además Quillay (*Quillaja saponaria*), Espino (*Acacia caven*), Peumo (*Cryptocarya alba*), etc., junto con la típica fauna de roedores pequeños, lagartos, aves, insectos, etc. asociada (Fig. 2.17)



**Fig. 2.17:** Vegetación nativa. Sector entre Potrerillos y La Quebrada

La riqueza natural del litoral comprende (entre otro) parches de bosques nativos de Belloto y zonas de nidificación de Piqueros (Servicio Agrícola Ganadero Valparaíso 2014), aparte de una gran cantidad de otros aves marinos. A lo largo de la costa, incluyendo la caleta de Ventanas en cercanía inmediata del parque industrial Quinteros-Ventanas, se puede observar una amplia avifauna, chungungos y otros animales y plantas típicas del litoral de la zona central de Chile.

### 3 Situación ambiental actual y perspectivas

#### 3.1 Contexto de problemas ambientales a nivel nacional

La historia de la contaminación ambiental es tan antigua como la misma civilización y ejemplos para problemas ambientales se conoce desde la antigüedad (Camus 2001, Sonnabend 2010). Sin embargo, durante muchos siglos la problemática de la contaminación era restringida a lugares en la cercanía inmediata de centros productivos contaminantes, sin tener una relevancia más allá de lo local.

En forma masiva se manifestó una contaminación ambiental de aire, suelo y agua desde la revolución industrial que comenzó en Europa aproximadamente a mitades del siglo XIX.

Hoy en día, a pesar de reconocer los daños y tomar cada vez más medidas de mitigación y regulación, los problemas de la contaminación y del deterioro ambiental afectan a todo el planeta, amenazando suelo, aire y agua, ecosistemas, biodiversidad y la salud y vida de poblaciones enteras. Evidentemente, la sobreexplotación de recursos y el abuso del medio ambiente se puede observar en países de todas las regiones de la tierra, independiente de culturas, religiones, sistemas políticos o paradigmas económicos predominantes, al menos durante ciertas fases de su historia. La problemática ambiental no es un problema exclusivo de los países más desarrollados sino un desafío para todas las naciones y culturas a nivel global. De hecho, en la actualidad a menudo son países en vía de desarrollo que privilegian el desarrollo económico-industrial en perjuicio del medio ambiente, repitiendo errores de los países protagonistas de la revolución industrial. Frecuentemente, una falta de legislación o una normativa deficiente o recién emergente fomentan el deterioro ambiental a favor de un mal entendido desarrollo. Es justificado suponer que el objetivo de una actividad económica no es la destrucción del medio ambiente, pero evidentemente existe el dilema que la empresa cumple un rol protagónico para el desarrollo económico y social, mientras al mismo tiempo destruye el medio ambiente vital para la supervivencia. Según Thayer (2008), la empresa es un motor de desarrollo y progreso, pero también el *“principalísimo surtidor y multiplicador de los agentes contaminantes, alteradores y consumidores del medio ambiente”*.

Para resolver este problema, Thayer (2008) sugiere poner en equilibrio las dos principales responsabilidades de la empresa, planteando como tales la responsabilidad de suministrar bienes y servicios y la responsabilidad social-ambiental.

En Chile, los efectos de un desarrollo industrial deliberado junto con un deterioro ambiental se pueden observar en el desarrollo industrial durante el siglo XX. A lo largo del país existen numerosos lugares y comunidades que han sufrido y siguen sufriendo las consecuencias.

Hajek (1990 y 1992) identifica como problemas ambientales de alto impacto en Chile la pesca indiscriminada, la contaminación marina producto de residuos industriales y urbanos, una mala planificación territorial y la deforestación y destrucción de los bosques nativos. Se suma a estos problemas la contaminación atmosférica por centrales termoeléctricas y el deterioro de suelo y agua por actividades industriales (incluyendo la agroindustria), proyectos mineros y la presión del crecimiento urbano (para nombrar solamente algunas problemas ampliamente conocidos en forma general).

Casos emblemáticos de conflictos ambientales relacionados con el desarrollo industrial-minero, más cercano al tema del presente trabajo, son por ejemplo:

- La contaminación de la Bahía de Chañaral (Región de Atacama). A partir del año 1938 y durante más de 50 años, los relaves de las minas de cobre de Potrerillos y El Salvador fueron arrojados directamente al mar. El efecto del depósito de relaves a una razón de 85000 toneladas por día al mar (Cortes 2010) era devastador para el ecosistema marino. La mayor parte de la bahía debe ser considerada prácticamente muerta, mientras la fauna marina aún existente es altamente contaminada con metales pesados. Los relaves formaron una playa artificial de la cual el viento devuelve el material tóxico a la ciudad de Chañaral.
- Los antiguos depósitos de relaves mineros que muchas veces se encuentran dentro de la misma ciudad, o en la cercanía inmediata de zonas pobladas. Bien conocidos son los casos de tranques de relaves de Copiapó, Tierra Amarilla, Andacollo y otros lugares en zonas mineras, principalmente entre las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso. Por lo general, estos depósitos no cuentan con una cobertura de material inerte y en consecuencia la erosión eólica permanentemente distribuye el polvo fino cargado con metales pesados por toda la zona poblada. Recientemente, relacionado con la catástrofe de los aluviones en el norte del país ocurrido en marzo 2015, la atención pública se dirigió al menos temporalmente a este problema sin resolver. Los relaves en Copiapó y Tierra Amarilla, al juzgar por una observación de imágenes satelitales, aparentemente resistieron bien las lluvias y los aluviones. En cambio, los aluviones que afectaron los poblados de Diego de Almagro, El Salado y Chañaral muy probablemente fueron contaminados por arrastre de relaves mineros. Si bien una repetición de un colapso de un tranque como el ocurrido en 1965 (tranque “El Cobre” de la mina El Soldado, Región de Valparaíso) es poco probable en cuanto a tranques construidos después de esta catástrofe que causó la muerte de más de 200 personas, no se puede descartar este riesgo para los numerosos tranques más antiguos, muchas veces olvidados y abandonados, sin ningún tipo de monitoreo.

- La contaminación por la fundición de cobre de Potrerillos (Región de Atacama). Durante décadas, la población de Potrerillos sufrió las emanaciones nocivas de la fundición del concentrado de cobre de las minas del mismo lugar y de la División El Salvador (Codelco), hasta que las condiciones ambientales se tornaron insostenibles. La declaración del lugar como “Zona Saturada” y el desalojo de la población de Potrerillos eran las consecuencias (Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, 1997).
- La creación del parque industrial en la Bahía de Quintero, que afecta a la caleta de Las Ventanas y la comuna de Puchuncaví en su totalidad. La historia de la industrialización de Quintero-Puchuncaví remonta hace aproximadamente 50 años atrás y produjo un deterioro ambiental generalizado de aire, suelo y agua, afectando tanto las actividades económicas tradicionales como la salud de los habitantes.

Sin duda, hoy en día existe una mayor conciencia ambiental, comparado con opiniones y políticas de algunas décadas atrás. Pero pese a leyes y normas ambientales que se acercan cada vez más a estándares internacionales, la problemática persiste y frecuentemente son las herencias del pasado de un mal manejo ambiental o de una subestimación de los efectos ambientales de ciertas actividades que afectan muchas zonas del país en diferente magnitud.

### **3.2 Desarrollo industrial en Chile y sus efectos sobre el medioambiente**

La problemática ambiental actual de la comuna de Puchuncaví, y relacionado con ésta su situación socio-económica se puede correlacionar con cierta precisión con los períodos del desarrollo económico de Chile. Particularmente, tiene relación directa con el desarrollo industrial que experimentaron las comunas de Quintero y Puchuncaví a partir de los años 1960. Este desarrollo a la vez es un ejemplo para la tendencia económica nacional dominante a mitades del siglo XX.

Basado en Sanchez (1995) y Sanchez (2015), se puede diferenciar cuatro períodos del desarrollo industrial de Chile. Cada uno de estos períodos se asocia con ciertos impactos sobre el medio ambiente:

#### **Independencia hasta principios de los años 1930: Período de exportación de materia prima**

Durante todo este período (el más largo de la economía de Chile) el sector minero siempre era de muy alta significancia, aunque el producto principal de exportación cambió varias veces en el transcurso del tiempo.

El cobre y el oro eran productos relevantes desde tiempos de la colonia.

A mitades del siglo XIX, el descubrimiento de las minas de plata de Chañarcillo, Tres Puntas y otros en el norte de la república transformó a Chile en uno de los mayores productores a nivel mundial de este metal.

Después de la guerra del pacífico (conocida como la “Guerra del Salitre” en otras partes del mundo), Chile se transformó en el productor monopólico del Salitre, situación que perduró hasta los años 1920 cuando la industria salitrera dejó de ser de mayor importancia para la economía nacional. Paralelamente, con el inicio de la operación de las minas de cobre de El Teniente (en 1906) y Chuquicamata (en 1915), la gran minería de cobre ya se había establecida como un factor económico de primer rango para el país.

Siendo ubicados en mayoría en el desierto del norte del país, los impactos ambientales de estas operaciones eran más bien de carácter local y consistieron principalmente en una contaminación atmosférica por emisiones de gases y material particulado, además de efectos sobre los recursos hídricos de las zonas afectadas.

### **1930 – 1973: Período de sustitución de importaciones**

No es casualidad que el cambio del modelo económico ocurrió a partir del año 1930. Durante la crisis económica mundial, Chile se vio severamente afectado por una caída de las exportaciones de cobre, lo que provocó un cambio del paradigma económico nacional. Con el gobierno de Arturo Alessandri se logró una estabilización de la economía. Bajo su sucesor Pedro Aguirre Cerda se creó en 1939 la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), con fin de dar un impulso a la industrialización y, en consecuencia, mejorar las condiciones de vida de la población. A partir del año 1942 se crearon empresas estatales como la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), Compañía de Aceros del Pacífico (CAP), la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) y la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), entre otros. Junto con la construcción de varias plantas productoras de energía eléctrica (centrales hidroeléctricas y termoeléctricas), dentro del margen de una electrificación general del país, estas empresas dieron un impulso al desarrollo industrial nacional.

Dentro de esta época se destaca el inicio de la actividad industrial de la Bahía de Quintero, con la inauguración de la fundición de cobre de Las Ventanas y la primera planta termoeléctrica en el mismo lugar en 1964. Actualmente, gran parte del concentrado de cobre que recibe la fundición proviene de la División Andina de Codelco, que se encuentra en operación desde el año 1970. Los posibles efectos ambientales de esta industrialización no fueron considerados en su momento, o al menos muy subestimado. Las consecuencias de esta industrialización perduran hasta la actualidad en las zonas afectadas. El capítulo 3.3 del presente trabajo entrega antecedentes más detallados acerca de la historia ambiental del parque industrial de Quintero-Puchuncaví.

### **1973 – 1990: Período de libre mercado**

Mientras el inicio del cambio del primer al segundo período era marcado por la crisis internacional de los años 1929/30, eran las consecuencias de los sucesos políticos internos del 1973 que dieron inicio a un nuevo período de la economía chilena.

Poco después de la instalación en el poder del gobierno militar y bajo la influencia de los “Chicago Boys” (economistas formados en la Universidad de Chicago de EEUU) terminó paulatinamente el proteccionismo estatal de las industrias. Por lo contrario, se dio paso a la disminución de impuestos a productos importados, una apertura de la economía a inversionistas extranjeras y a la privatización de empresas estatales (aún que relevantes empresas de la industria minera como por ejemplo CODELCO y ENAMI mantienen su calidad de empresa estatal hasta la actualidad).

De cierta forma, aún dentro de márgenes económicos y políticos distintos, Chile volvió a ser principalmente un país exportador. Dentro de este marco es entendible que la operación de la Fundición Ventanas junto con las plantas termoeléctricas del mismo lugar se mantuvo vigente dentro de esta época (siendo el cobre un producto de exportación destinado a los mercados internacionales). Por otro lado, el regreso de la inversión extranjera hacia el sector minero, más la creciente “motorización” de la población permiten explicar la mayor demanda de electricidad y mayor consumo de combustible, lo que contribuyó a la ampliación del parque industrial de Quintero-Puchuncaví en este período.

A partir de la crisis económica mundial del año 1982, la economía chilena era marcada por una privatización mayor aún, acompañada por varias medidas de una política financiera y fiscal. Destacan por ejemplo las privatizaciones (entre 1980 y 1989) de ENDESA y de las empresas CHILECTRA y CHILGENER entre otros, todos estos del subsector eléctrico.

Sin duda, la continuidad de la operación de la fundición de cobre y la ampliación del parque industrial aumentaron los efectos de la contaminación en sus alrededores. Aun así, todavía no se tomaron medidas de protección y recuperación adecuadas. Sin duda, gran parte de la problemática ambiental actual de las comunas de Quintero y Puchuncaví son una herencia del pasado.

### **Desde 1990: Período de economía social del mercado**

Con el regreso a la democracia a partir del 1990 surgió la necesidad de una mayor preocupación por temas de equidad y pobreza, sin cambiar radicalmente la política de la economía del mercado. Entraron al foco de la política gubernamental temas como la erradicación de la extrema pobreza, el sistema de salud y la educación.

Para financiar esta política se continuó con la privatización de empresas estatales y la implementación de concesiones de las carreteras, además una fuerte inversión en instalaciones portuarias.

Es interesante mencionar que a partir del inicio de este periodo también se comenzó a institucionalizar el tema medioambiental en Chile, con la promulgación de leyes ambientales y la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y, posteriormente, del Ministerio del Medio Ambiente.

El desarrollo industrial del tercer período del desarrollo económico de Chile y las actividades industriales del cuarto período produjeron un fuerte impacto negativo sobre el medio ambiente.

Camus y Hajek (1998) manifiestan que especialmente para la fase entre 1964 y 1973, por parte de productores y la economía nacional general no se observa indicios de una preocupación por una contaminación ambiental. Los hechos parecen confirmar esta visión. Solo por eso es explicable que se continuó ignorando durante todos los años 1970 y 1980 los efectos que produce la contaminación sobre del medio ambiente y la salud de las personas. La “filosofía” de valorar la economía por sobre el medio ambiente queda evidenciada por ejemplo por la práctica de arrojar relaves a la bahía de Chañaral que perduró hasta el año 1990 y la contaminación de la zona de Puchuncaví que recién a principios de los años 1990 fue reconocida oficialmente.

Sin embargo, sería muy simplificado decir que recién a partir de principios de los años 1990 “despertó” la conciencia ambiental en lo general. Si bien la temática no era dentro de las preocupaciones empresariales, no era tan así en cuanto al ámbito político y académico. Los mismos autores (Camus y Hajek, 1998) indican avances de la política medioambiental nacional anteriores al 1990. Según estos autores, en los años 1960 ya había logros relevantes en la investigación ambiental, es decir, en el mundo académico nacional. A esto se sumó la creación de

*“... organizaciones de protección ambiental y de los recursos naturales como el CODEFF (Comité de Defensa de Flora y Fauna) en 1968, que tenía el objetivo de luchar contra los problemas derivados de la explotación de los recursos naturales. ... En esta época nacieron los departamentos de higiene ambiental y que luego se transformaron en los de Salud del ambiente. Una iniciativa relevante es la creación en 1970, de la Comisión contra la Contaminación Ambiental, con la participación del Ministerio de Salud y otros cuatro ministerios.” Camus y Hajek (1998)*

Diferentes leyes de protección de Flora y Fauna y de Higiene y Sanidad Ambiental se promulgaron en esta época, además de normativas y leyes de operación de industrias y tranques de relave.

Durante el tercer período, también se manifestaron ciertos avances en el despertar de una conciencia ambiental pública. Como ejemplo se puede citar la Constitución del año 1980 que *“asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.”* Hasta el año 1990, en tres casos se acogió querrelas ambientales fundadas en lo expresado en la Constitución (la contaminación atmosférica en Arica por industrias pesqueras, la extracción de agua de la laguna Chungará y la deposición de relaves a la bahía de Chañaral). Más que ser exclusivamente casos jurídicos, estos ejemplos documentan no solamente la presencia de una problemática ambiental en las comunidades afectadas sino sobre todo una emergente conciencia ambiental y un despertar de movimientos ambientalistas (Hajek 1993).

Algunas ideas interesantes acerca del origen de “la revolución ambiental de los noventa” entrega Folchi (2010). Según este autor, la tesis del despertar de una conciencia ambiental a principios de los noventa sería un mito. Más bien, se puede constatar que a principios de los noventa

confluyeron varios factores que permitieron, o bien, provocaron, cambios en el actuar ambiental de la política:

- Un especie de alianza entre un movimiento ecologista que se consolidó durante los años ochenta y los grupos políticos de oposición, que después tomaron el poder político (ilustrado por ejemplo por Hajek 1991)
- La llegada de empresas mineras internacionales en los años 1980 que incorporaron en Chile la variable ambiental a la gestión del negocio minero
- La nueva política chilena exterior, que dentro del margen de los acuerdos de libre comercio y relaciones económicas internacionales obligó a Chile incorporar normativas ambientales internacionales a su canon legislativo.

El mismo autor explica en los ejemplos de los casos de las fundiciones de Chagres y Ventanas que la implementación de una política e institucionalidad ambiental a principios de los años 1990 se debía además a otros factores más complejos:

Una empresa productiva, sea esta privada o estatal, tratará siempre eludir los costos de una mitigación ambiental, al menos que sea obligatorio o de algún modo conveniente hacerlo. Por otro lado, la política tiende a ajustar la presión política sobre la empresa considerando también el costo y beneficio social en juego. Para el caso de Ventanas en particular, el autor destaca que la empresa contaminante era (y es) estatal, lo que, paradójicamente, dificulta aún más el ejercicio de presión por parte de otros organismos estatales sobre esta empresa.

Todo esto, hubiera producido la lentitud en el proceso de gestión ambiental que desde el año 1958 duro cerca de 25 años en instaurarse. Esta tardanza en el proceso explica en parte porque se pudo producir el desastre ambiental en Quintero-Puchuncaví.

### **3.3 El parque industrial Quintero-Puchuncaví**

#### **3.3.1 Antecedentes históricos**

En consecuencia de la puesta en marcha de la primera planta termoeléctrica y la instalación de la refinería de cobre como paso inicial de la creación del parque industrial, Puchuncaví sufrió un cambio sustancial en su estructura económica y social. La historia de este parque industrial remonta en los años 1930.

En 1939, la Asociación Minera de Valparaíso y Aconcagua planteó por primera vez la necesidad (desde su punto de vista) de la instalación de una fundición de minerales de cobre en la zona (Bravo 2005).

En 1955 se tomó la decisión de construir una fundición de cobre en la cercanía de Valparaíso, dado que la primera fundición nacional de Paipote (Copiapó, Región de Atacama), inaugurada en 1952, resultó muy lejos para servir a los medianos y pequeños productores mineros de la zona

central del país. Esta decisión se tomó después de un proceso de pre-selección del lugar que se demoró varios años. Inicialmente, se consideró diez diferentes sitios para la futura fundición, entre ellos las comunas de Los Vilos, Guayacán (Coquimbo), La Calera, Papudo y Puchuncaví. (Para ser más preciso debe mencionarse que los terrenos donde finalmente se construyó la fundición pertenecieron hasta los años ochenta a la comuna de Quintero, que se extendió originalmente hasta el estero de Puchuncaví. Por acto administrativo se definió los nuevos límites comunales, dejando desde entonces la fundición en terreno perteneciente a la comuna de Puchuncaví. De todos modos, los poblados más cercanos a la fundición y la planta termoeléctrica (Las Ventanas y La Greda) siempre formaron parte de Puchuncaví.)

Después de varios estudios realizados, hasta 1955 se mantuvieron las propuestas de La Calera, Papudo y Puchuncaví. A diferencia de lo que se pudiera pensar desde la perspectiva de hoy, también en los años 1950 se consideró la temática ambiental en la toma de la decisión. En 1956 visitaron el país los ingenieros estadounidenses Frederick Mallette y John Tylor Middleton (convirtiéndose el último en un reconocido analista ambiental de reputación mundial de los años 1960 y 1970). Estos expertos consideraron la ubicación de La Calera como la menos favorable por su ubicación en un valle interior y los posibles efectos sobre la agricultura y los habitantes de la zona (Folchi 2006). Se puede deducir que las preocupaciones por las emisiones nocivas de la fundición se relacionaron básicamente con los efectos negativos sobre la economía (en este caso la agricultura) y no, o no en primera instancia, con los posibles efectos sobre ecosistemas y la salud de las personas.

La ubicación en un lugar costero, en cambio, fue calificada más favorable. Acerca de la ubicación Puchuncaví el juicio de los expertos era el siguiente:

*“Las Ventanas es un lugar satisfactorio para instalar la fundición pues está situada en una llanura abierta a catorce kilómetros de los cerros, aproximadamente, y está expuesta a los vientos del mar (...) La topografía y las condiciones atmosféricas de Las Ventanas disminuyen los posibles malos efectos de prolongados períodos de contaminación atmosférica sobre la salud pública y permiten la expansión de las fundiciones y el agregado de industrias anexas.”* (El Mercurio de Valparaíso, 15 de julio de 1957, citado en Sabatini et al. (1997)

Evidentemente, las conclusiones de los expertos eran erróneas y por lo tanto, los efectos ambientales para la comuna de Puchuncaví resultaron subestimados. Esto queda manifiesto claramente por lo expresado en otro apartado del mismo informe que dice:

*“... la ausencia de cerros confinantes permitirá la libre dispersión de los contaminantes, aún bajo condiciones de calma (...) Poco o ningún daño puede ocurrir a la agricultura en esta zona proveniente de las emanaciones de la Fundición.”* (citado en Folchi, 2010).

Considerando además otros factores estratégicos como por ejemplo la equidistancia con importantes productores de cobre de la época y la cercanía a puertos y disponibilidad de agua, se descartó La Calera y quedaron vigentes las alternativas de Papudo y Puchuncaví (Folchi 2006). En 1957 todavía se favoreció claramente la comuna de Papudo (Bravo 2005). La inclinación a favor de Puchuncaví se debe a dos diferentes movimientos, muy distintos entre sí:

- Una fuerte presión política a favor de la ubicación de Puchuncaví, en espera de los beneficios económicos para aquella de las dos comunas que se adjudicará el proyecto. Entre los protagonistas de esta presión que incluyó reuniones personales con el Presidente de la República y ministros, se puede nombrar el Centro para el progreso de Valparaíso, la Asociación Minera de Valparaíso y Aconcagua, parlamentarios de la zona, autoridades locales, e incluso las Fuerzas Armadas, entre otros, apoyados por la prensa local (Folchi 2006).
- Una oposición pública en Papudo, soportada principalmente por agricultores locales. Sostenidos por un informe técnico de Frederick Mallete sobre las experiencias de la Fundición Chagres (cerca de Llay Llay, paralizada en 1945 y con intenciones de volver a funcionar en los años de la planificación de la Fundición Ventanas), creció la oposición en contra del lugar de Papudo. Según este informe, existían pruebas contundentes de impactos negativos sobre la salud y la agricultura, además de una corrosión de metales incluso a 40 km de distancia de la Fundición Chagres (Sabatini et al. 1997).

Sabatini et al. (1997), Bravo (2005), Folchi (2006), Folchi (2010) y Buschmann y Jacob (2012) documentan numerosos extractos de notas de la prensa local de la época que reflejan la posición de protagonistas de la discusión y, sobre todo, el apoyo de los medios de comunicación de la época a favor de la ubicación de Puchuncaví. La revisión de estos antecedentes permite concluir que la mayor presión a favor de Puchuncaví ejercieron gremios del comercio y de la industria de Valparaíso, junto con autoridades y parlamentarios de esta ciudad. Lamentablemente, la bibliografía consultada no entrega información acerca de la opinión de los habitantes de Puchuncaví de la época, como los principales afectados de la futura fundición. Solamente Sabatini et al. (1997) hablan de una “débil oposición local”.

Finalmente, en enero 1958, se tomó la decisión de instalar la fundición en la comuna de Puchuncaví a orillas de la Bahía de Quintero. La inauguración de la planta de petróleo crudo de ENAP en 1954 como primer elemento de lo que luego será el parque industrial Quintero-Puchuncaví puede haber sido otro argumento a favor.

Durante los años 1958 y 1959 todavía había intentos de otras comunas (como Los Vilos y La Serena) de invertir nuevamente la decisión tomada, sin embargo, en 1960 empezaron las obras de construcción en Puchuncaví. La decisión a favor de Puchuncaví fue recibida por lado de sus partidarios con bastante satisfacción, considerando la fundición como motor de desarrollo. Esto, a pesar de que desde un principio se sabía perfectamente acerca de los posibles impactos sobre la vegetación y los suelos de las emanaciones del anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), como mostraron las

experiencias de la fundición Chagres y los informes técnicos de la época. Algunos comentarios en la prensa local reconocieron abiertamente y en forma muy cínica los efectos negativos. Hoy día, un comentario como el citado en adelante acerca de los efectos para los habitantes de Puchuncaví sería absolutamente impensable:

*“Los vecinos deben mirar este problema con ánimo patriótico y aceptar algunos sacrificios; de otra manera no se podría instalar la fundición en ninguna parte del país. Las naciones que se han industrializado han aceptado estos sacrificios. Es el precio del progreso. La lluvia es indispensable para la agricultura, pero cuando llueve algunos tienen que mojarse y cada nuevo edificio le quita el sol a alguien pero nadie pensaría por eso en paralizar la construcción.”* (El Mercurio de Valparaíso, 17 de julio 1957, citado en Buschmann y Jacob, 2012)

(Por lo que era posible de averiguar mediante la investigación bibliográfica para elaborar el presente trabajo, era esta la publicación que utilizó por primera vez el concepto de la “zona de sacrificio” en el momento de referirse a la problemática ambiental de la comuna de Puchuncaví. Cabe destacar que la palabra “zona de sacrificio”, frecuentemente utilizada al describir la situación de Puchuncaví, no es una denominación de carácter oficial, sino tiene su origen en expresiones de medios de comunicación como la citada y declaraciones de grupos de protección ambiental. Sin duda, el uso de esta expresión ilustra muy bien la percepción del grado de la contaminación por parte de la sociedad, y también es un indicador para la percepción pública de la preocupación (o despreocupación) que demostró la política durante mucho tiempo al tratarse de la situación ambiental de Puchuncaví.)

La construcción de la fundición concluyó seis años después y en 1966 se inició el proceso de fundición (Bravo 2005) (Fig. 3.1). Desde entonces, hasta el año 2005, la fundición era propiedad de la empresa estatal ENAMI. En 2005, mediante la Ley 19993 (Ministerio de Minería 2005) y principalmente por motivos económicos-financieros, fue traspasada a CODELCO quien es dueña y operadora de la fundición hasta la fecha.



**Fig. 3.1:** Fotografía aérea de la Fundición Ventanas, 1966  
(fuente: <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-81737.html>)

Llama la atención que a diferencia de la planificación inicial de la fundición, esta se construyó “sin ciertos componentes del diseño original importantes para la reducción y el control de las emisiones a la atmosfera” (Sabatini et al. 1996, Sabatini et al. 1997). Según los antecedentes revisados se puede deducir que estos componentes originalmente considerados pero omitidos corresponden principalmente a filtros de emisiones de gases y una planta de ácido, que hubiera eliminada gran parte de las emisiones de dióxido de azufre. Solo se puede especular sobre los motivos de este cambio importante de una parte esencial de la planta. Probablemente, no sería equivocado responsabilizar una desvalorización de la economía tradicional de Puchuncaví, privilegiando los intereses de un desarrollo industrial sobre la actividad agrícola de la comuna y la salud de sus habitantes. Durante la búsqueda de antecedentes no se logró encontrar informaciones acerca de discusiones públicas de la época acerca de estos cambios y es de suponer que - en su momento - la comunidad se enteró jamás de estos.

Una vez puesta en marcha la fundición, se sumaron otras empresas e instalaciones complementarias al nuevo parque industrial. Este crecimiento fue facilitado por modificaciones al Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso. Originalmente elaborado en 1964, las diferentes modificaciones que experimentó en el transcurso del tiempo aumentaron la superficie de terreno destinado a actividades industriales molestas y contaminantes, disminuyendo a la vez la distancia entre las instalaciones industriales y las poblaciones aledañas (Cámara de Diputados 2011). El parque industrial consiste hoy día en una fundición y refinería de cobre, plantas termoeléctricas (Fig. 3.2), almacenamientos de combustible, industrias químicas, bodegas de concentrado de cobre y otras industrias varias, además instalaciones portuarias asociadas, totalizando por lo menos 17 diferentes empresas de las cuales siete son identificadas como peligrosas y otros 3 como contaminantes (Hervé et al. 2012) (Fig. 3.3 y Tab. 3.1 y).



**Fig. 3.2:** Central termoeléctrica Ventanas. Bloques y chimeneas de las plantas termoeléctricas de AES Gener al costado del estero Puchuncaví, 2015

Año de inauguración	Empresa
1954	ENAP Terminal Quintero. Almacenamiento de petróleo crudo
1961	Inauguración Complejo Industrial Ventanas
1964	AES GENER S.A. (en ese entonces CHILGENER). Central Termoeléctrica de Ventanas I
1964	CODELCO, División Ventanas (hasta 2005 propiedad de ENAMI). Fundición de cobre, oro y plata
1966	CODELCO, División Ventanas (hasta 2005 propiedad de ENAMI). Refinería Electrolítica
	PUERTO VENTANAS S.A. Carga y descarga de concentrado de cobre
1977	AES GENER S.A. Ventanas II
años 1990	GASMAR S.A Central de Abastecimiento de gas licuado
principios de los años 1990	OXIQUM S.A. Terminal marítimo de gráneles líquidos
1996	CEMENTO EL MELÓN. Almacenamiento de materias primas
1999	CORDEX (actual PACSA). Terminal de combustible y asfalto
2008	COPEC. Planta de lubricantes
2009	GNL Quintero. Terminal de gas natural licuado de Quintero
2010	AES GENER S.A. Ventanas III (Central Termoeléctrica Nueva Ventanas)
2013	AES GENER S.A. Ventanas IV (Termoeléctrica Campiche)

**Tab.3.1:** Empresas más relevantes del complejo industrial de Quintero-Puchuncaví (Parque Industrial Ventanas, elaboración propia basada en Camara de Diputados, 2011)

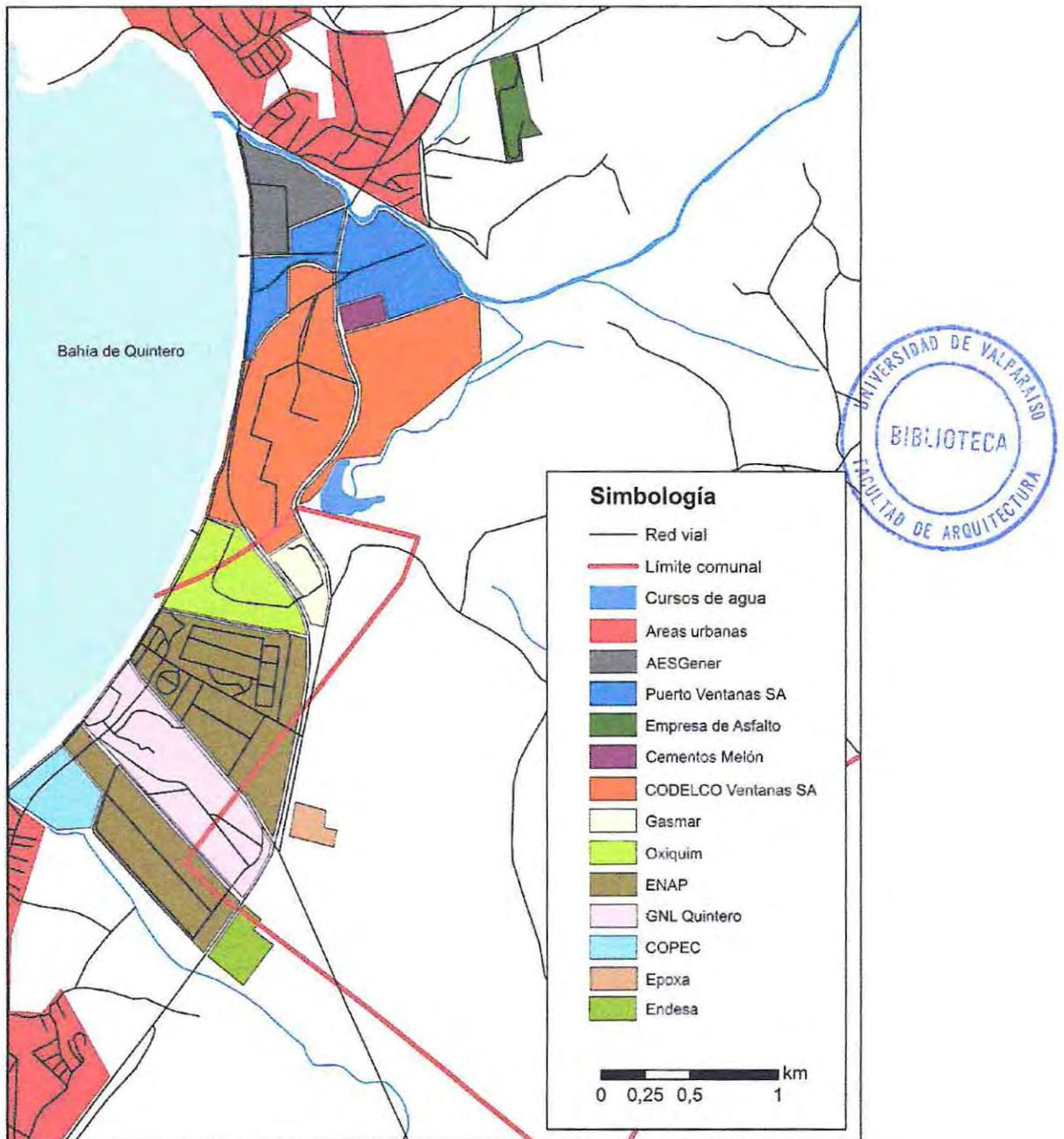


Fig. 3.3: Ubicación de las principales industrias y empresas del Parque Industrial Quintero (elaboración propia basada en Cámara de Diputados 2011)

### 3.3.2 Fuentes, magnitud y efectos de la contaminación

Las actividades más emblemáticas y ciertamente las más relevantes en cuanto a la contaminación del medio ambiente de la zona de Quintero-Puchuncaví son las centrales termoeléctricas y la fundición Ventanas.

La termoeléctrica Ventanas (AES Gener) es la planta más grande del país que funciona a base de carbón, con una capacidad total instalada de 884 MW entre cuatro bloques. (<https://www.gener.cl/Paginas/Centrales-AES.aspx>).

En 2011, la fundición Ventanas (CODELCO) tuvo una capacidad de procesar 445.000 toneladas métricas de concentrado de cobre al año. Se producción alcanzó 115.000 toneladas métricas de cobre fino y 220.000 toneladas métricas de ánodos (Cámara de Diputados, 2011). Esta producción posicionó la empresa en el lugar 38 de las fundiciones de cobre y en el lugar 7 de las refinerías a nivel mundial (CODELCO 2011). La planta de ácidos, que trata los gases que emanan de la fundición, produce 380.000 toneladas anuales de ácido sulfúrico.

Los desechos líquidos, gaseosos y sólidos de industrias de esta magnitud necesariamente generan un impacto sobre el medio ambiente. A modo de resumen, para Chile en general se puede destacar lo siguiente: según Moraga y del Piano (1990), las principales amenazas para los suelos agrícolas son emisiones gaseosas de la industria y la minería (anhídrido sulfuroso y material particulado). La mayor parte de la emisión de SO<sub>2</sub> se debe a la operación de fundiciones de cobre y en menor proporción a plantas termoeléctricas a base de carbón. En 2007, de todo el sector industrial, las fundiciones aportaron un 58 % de las emisiones del SO<sub>2</sub>. (Libertad y Desarrollo, 2012). A estas emisiones se suman sulfuros y metales pesados, principalmente liberados al medio ambiente por la actividad minera, emanaciones de las fundiciones de cobre y plantas termoeléctricas.

En cuanto a las principales fuentes de las contaminaciones de la zona de Quintero-Puchuncaví no queda lugar para dudas, que estos son la fundición, las termoeléctricas y en cuanto a algunas sustancias como hidrocarburos las empresas dedicadas al manejo de combustibles líquidos y sólidos. Esta visión se sostiene por el hecho que en 2009, del total de las emisiones industriales del país, el 43,04% fue emitido por las fundiciones y el 28,26 % por plantas termoeléctricas (Ministerio del Medio Ambiente 2011a). En un informe publicado en 2014, refiriéndose a las descargas al mar, se dice que

*“En la bahía de Quintero las descargas predominantes en el escenario actual son aluminio, hierro, molibdeno, cobre y cromo. Los principales responsables de las descargas son Central Térmica Ventanas Descarga Unidad 1 (BQ1), Central Térmica Ventanas Descarga Unidad 2 (BQ2) y Central Térmica Nueva Ventanas Descarga Unidad 3 (BQ3). (...) (...) la calidad de las aguas medidas en la bahía de Quintero registró niveles sobre los rangos medidos para otras bahías del país para los parámetros carbono orgánico total, nitrito, boro y vanadio. En tanto que al comparar con bahías de otro países, se registraron niveles superiores de cobre y hierro disuelto, y molibdeno total.” (Ministerio del Medio Ambiente 2014 a).*

En el mismo informe se publican datos acerca de las emisiones de contaminantes atmosféricos, que en 2006 alcanzaron valores de cerca de 1000 toneladas anuales de material particulado (MP 10), casi en su totalidad provenientes de fuentes puntuales (en otras palabras, la fundición y las

plantas termoeléctricas). De 35.790 toneladas de SOx (en mayoría suele ser dióxido de azufre) emitidos en Ventanas en 2006, el 90 % corresponde a estos mismos fuentes puntuales. La magnitud de esta emisión se puede ilustrar con mayor claridad considerando que la emisión de SOx en toda la Región de Valparaíso era de 59.330 toneladas anuales en 2008. Según otro fuente, una emisión total de 33.456 toneladas de SOx en la zona de Ventanas en 2012 es generada en un 65 % por la fundición Ventanas, un 28 % por AESGener y solo en un 7 % por otros fuentes (dentro de estos, principalmente ENAP) (Ministerio del Medio Ambiente 2014 b).

Para dimensionar la contaminación de la zona a lo largo de los años es útil revisar algunos datos históricos.

La emisión de SO<sub>2</sub> de la fundición Ventanas alcanzó en el año 1998 un volumen equivalente a las emisiones totales de un país como por ejemplo Bélgica (Ginocchio 1998).

Una comparación de emisiones de dióxido de azufre de Chile con países industrializados demuestra el alto nivel de estas emisiones en el pasado (cifras en millones de toneladas métricas de SO<sub>2</sub>, año 1980, Lagos 1989):

- Chile 2,0
- Estados Unidos 24,1
- Canadá 4,8
- Alemania Occidental 3,0

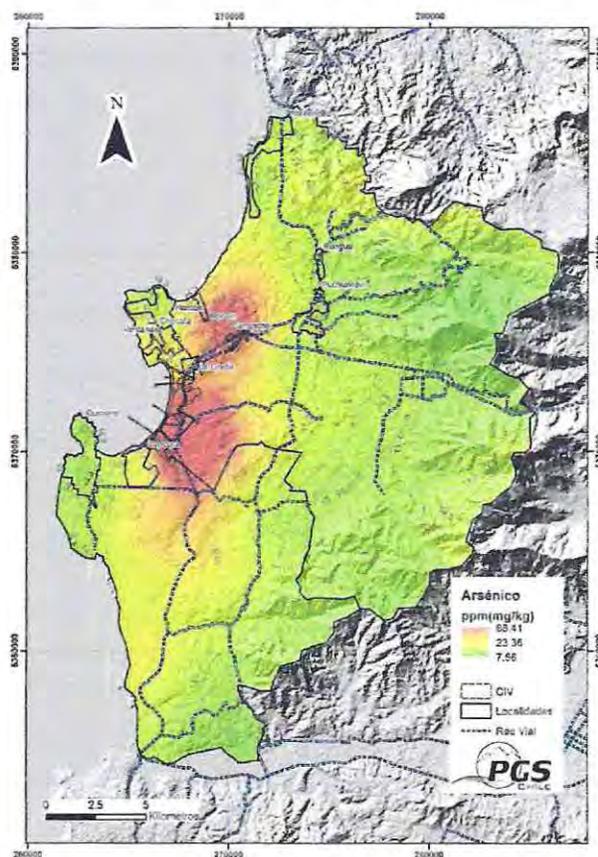
Observando la relación entre las emisiones e indicadores económicos (como el producto geográfico bruto), las emisiones de Chile son desproporcionadamente altas.

La contaminación de la comuna con la lluvia ácida producto de la emisión del SO<sub>2</sub> es consecuencia directa de la falta de un tratamiento de las emanaciones durante casi tres décadas. A las emisiones de dióxido de azufre se agrega la emisión de material particulado con alto contenido en arsénico y metales pesados (Chiang 1989). Solamente durante el año 2010 la fundición emitió 68 toneladas de arsénico (Cámara de Diputados 2011). Considerando los 50 años de historia de la fundición se puede dimensionar la magnitud de la emisión de arsénico a lo largo del tiempo. El hecho que el volumen actualmente emitido no supera lo permitido por la normativa vigente, por cierto no significa que el impacto sobre el medio ambiente y la salud de los vecinos sea inexistente o controlado. Tampoco significa que éstas emanaciones sean de bajo riesgo. Los efectos de la contaminación atmosférica por estas y otras sustancias son conocidos y bien documentados. Como antecedente se menciona el documento de Conama (2007), que se refiere a los efectos de las sustancias SO<sub>2</sub>, MP 10 y Ozono.

Al arsénico se suman otros metales como por ejemplo el cadmio, antimonio, plomo, mercurio, cobre, selenio, entre otros. Estos metales pesados, todos con propiedades nocivas para medio ambiente y el ser humano, están presentes en los suelos de Puchuncaví con concentraciones superiores a valores del background natural (Ministerio del Medio Ambiente 2015a), y con una clara asociación a la actividad industrial de la zona. En el informe de muestreo de suelos publicado en 2015 se indica que

*“elementos como arsénico, cobre, plomo, molibdeno, cadmio, mercurio y en menor medida el zinc, están correlacionados y probablemente se podrían asociar a procesos en la producción de cobre. Por otro lado, los elementos Selenio y Antimonio están correlacionados entre sí, y probablemente se podrían asociar a procesos de tratamiento de barros anódicos para la recuperación de plata, oro, telurio, antimonio y selenio. El vanadio y el hierro están correlacionados, en tanto, probablemente se podrían asociar a termoeléctricas de la zona y/o a las actividades de refinación de petróleo. En todos estos casos se puede observar correlación espacial en las imágenes del modelo de distribución espacial de metales en el suelo. El manganeso probablemente es de origen natural y no presenta concentraciones mayores asociadas a actividad antrópica.” (Ministerio del Medio Ambiente 2015a).*

Los mapas publicados en este mismo informe demuestran en forma muy elocuente la mayor concentración de estos metales en la cercanía de la zona industrial, específicamente al este y noreste de la fundición y que no puede ser asociada a condiciones geológicas naturales. En vista de estos antecedentes, la repetición del término “probablemente” en el texto citado parece ser demás. Es muy evidente cuales son los fuentes de la contaminación. A modo de ejemplo se reproduce aquí el mapa de distribución de arsénico (Fig. 3.4). La representación cartográfica de la distribución de los demás metales es muy similar.



**Fig. 3.4:** Distribución espacial de arsénico en muestras de suelo (fuente: Ministerio del Medio Ambiente 2015a).

Una excepción es el manganeso que está presente en forma natural en rocas en el interior de Puchuncaví. Esta presencia natural se evidencia en el mismo informe de muestreo de suelo (por la distribución del manganeso en zonas lejos del parque industrial), observaciones propias de terreno (como por ejemplo la gran cantidad del mineral Pirolusita, un importante óxido de manganeso ( $MnO_2$ ), presente en las rocas del afloramiento paleontológico de San Antonio de Puchuncaví) y los resultados de un estudio minero realizado en los años 1950 (Millan 1957).

A pesar de cambios operacionales de las diferentes industrias y la implementación de medidas de control y reducción de las emisiones logrados durante los últimos años, hasta el día de hoy la liberación de sustancias nocivas - sea esta de tipo continua, periódica o episódica del proceso habitual (Fig. 3.5) o episódica de forma accidental sigue siendo un problema mayor.



**Fig. 3.5:**

Contaminación atmosférica de la Fundición Ventanas. La nube de color amarillo se observó en mayo 2015, durante un lapso de tiempo de al menos 40 minutos. Por el color y el fuerte olor que se percibió en el momento de tomar la fotografía, se asocia la nube a una emisión con alto contenido de óxidos de azufre. Según vecinos del lugar, nubes de esta naturaleza se puede observar con cierta frecuencia.

En cuanto a la contaminación atmosférica accidental, un caso emblemático ocurrió el 23 de marzo del 2011, cuando cerca de mediodía una nube tóxica, que se originó durante la realización de trabajos de mantenimiento de la fundición, afectó a la escuela de La Greda, ubicada a poca distancia. Este evento motivó la constitución de una comisión investigadora de la cámara de diputados que en su informe final documenta el caso y sus consecuencias inmediatas. Un otro evento similar se repitió exactamente un año después, sin contar otros episodios similares de menor magnitud. Finalmente, se tomó la decisión de cerrar la escuela y cambiarla a un lugar a mayor distancia de la fundición. En 2013 fue inaugurada la nueva escuela, aproximadamente a dos kilómetros de distancia, algo que fue clasificado como insuficiente por parte de expertos (citado en la página web Radio Universidad de Chile, <http://radio.uchile.cl/2013/09/30/inauguracion-de-nueva-escuela-de-la-greda-expertos-califican-medida-como-insuficiente>).

En vista de los antecedentes surge la pregunta si el término “episódico” en este contexto es el más acertado: Vallejo y Liberona (2012) reportan 15 eventos de contaminación solamente para el período entre marzo 2011 y agosto 2012. En su mayoría se trata de peaks de emisiones de SO<sub>2</sub> y vertimientos de carbón en la bahía. Una frecuencia de incidentes de esta naturaleza se parece más bien a una contaminación habitual, como parte del proceso “normal”. Debería llamar la atención y tener como consecuencia no solamente discusiones y multas sino, sobre todo, un exhaustivo análisis de las causas y cambios radicales en procedimientos, incluyendo paralizaciones del proceso hasta que se resuelve de fondo la problemática.

La magnitud de la contaminación de la zona se agrava aún más considerando que no solo se trata de las emisiones del SO<sub>2</sub> y de material particulado con contenido de metales pesados de emanaciones de chimeneas, ya mencionadas. A la contaminación producto del procesamiento del cobre y de la generación de energía eléctrica se suman emisiones de las demás industrias de la zona, particularmente el acopio de concentrado y cenizas, operaciones portuarias de carga y descarga de petróleo crudo, carbón y productos químicos varios, más la descarga de riles al mar. Se suman alteraciones de la temperatura del agua de la bahía por descarga de agua de enfriamiento de las plantas termoeléctricas.

Específicamente en cuanto a la contaminación marina, en el informe de la Cámara de Diputados (2011) se relatan (entre otros) las siguientes fuentes de contaminación:

- Absorción de más de 1 billón de larvas de moluscos al año por el sistema de succión de las plantas termoeléctricas, con alta mortalidad por estrés mecánico, shock térmico e intoxicación química
- Descarga de aguas servidas sin tratamiento a la bahía
- Descarga de riles de la fundición con elevado contenido en arsénico, cobre, níquel, selenio, además de fluoruro y coliformes fecales, entre otros
- Derrames de productos químicos varios
- Derrames de líquidos del fondo de los buques que contienen petróleo, grasas, aceites, pintura, etcétera

En 2014 se produjo un derrame de petróleo crudo del terminal de ENAP que contaminó las playas de la bahía, un caso que generó mucha cobertura mediática (Fig. 3.6). El derrame se produjo en horas de madrugada del 24 de Septiembre por una falla operacional de un barco de abastecimiento de la refinería ENAP. Al principio hubo informaciones contradictorias acerca de la cantidad del petróleo liberado a la bahía. Actualmente, se habla de un volumen de 20.000 a 40.000 litros. El informe oficial que se encuentra en elaboración entregará datos más confiables al respecto. A pocos días después del derrame la playa fue cerrada y se prohibió la extracción de recursos marinos. Los efectos de mediano y largo plazo sobre ecosistemas y las actividades turísticas-recreativas de la zona aún no se conocen con todo detalle. En Agosto 2015 hubo otro derrame de menor magnitud por una causa similar.



**Fig. 3.6:**  
Operación de limpieza de la playa de Las Ventanas después de un derrame de petróleo crudo en Septiembre 2014

Estos ejemplos parecen ser suficientes para documentar las principales fuentes y la magnitud de la contaminación del sector que afecta el medio ambiente en su totalidad, mientras tanto durante unos 50 años continuos.

Solamente algunos de los efectos más conocidos y emblemáticos de esta contaminación se relatan en adelante:

Según Duran (1990), en el año 1983 se supo de los efectos de una fuerte lluvia ácida, que produjo un deterioro de los cultivos agrícolas tradicionales y una corrosión de alambres y otros objetos metálicos expuestos. Se puede deducir que el autor se refiere a un evento de contaminación especialmente fuerte, ya que los efectos de la contaminación por el  $\text{SO}_2$  se conocían por lo menos 13 años antes. De hecho, las consecuencias de la contaminación para la agricultura se manifestaron poco tiempo después de la puesta en marcha de la fundición.

En un artículo del Mercurio de Valparaíso del 8 de Febrero del 1970 dice:

*“Los agricultores de la zona continúan preocupados por los efectos que causan en la agricultura las emanaciones sulfurosas que provienen de la chimenea de la fundición y refinería de cobre de las Ventanas”* (citado en Bravo 2005).

Al menos a partir de los años ochenta se publicaron los primeros informes acerca de la contaminación de la zona. Desde entonces, los efectos sobre los ecosistemas terrestres y marinos, la agricultura, la pesca artesanal y la salud y la calidad de vida de los habitantes son conocidos y bien documentados.

Entre los primeros estudios científicos realizados acerca de la presencia de cadmio, cobre, manganeso, plomo, hierro, zinc y arsénico en los sedimentos de la zona se encuentra el trabajo de Chiang et al. (1985). En este trabajo se demuestra en forma cuantitativa la presencia de metales

pesados, y se comprueba una cantidad acumulada en el suelo por encima de suelos de referencia. También confirma que estas sustancias no solamente se depositan en el suelo sino que afectan directamente las personas mediante inhalación de polvo fino, presentando un alto potencial de enfermedades pulmonares, estomacales, coronarias, de hígado y de riñón. Gonzalez y Bergquist (1986) detectan una contaminación con metales pesados (Cadmio, Cobre, Plomo y Cinc) del suelo y hojas de vegetales al norte y este de la fundición, siendo ésta identificada como fuente de origen de la contaminación. Gonzalez et al. (2008) llegan a resultados similares, confirmado las conclusiones anteriores. Delgado y Serey (2002) analizan la retención de cobre antropogénico en la vegetación nativa de la zona. Chiang (1989) entrega resultados de los contenidos de metales pesados en muestras de material particulado recolectadas en diferentes localidades de la comuna de Puchuncaví. Un análisis detallado más reciente de la presencia de metales pesados en polvo y suelos de colegios de la comuna fue realizado por el SEREMI de Salud de la Región de Valparaíso (Jamett 2011).

Existen pocas publicaciones que analizan en forma sistemática la presencia de enfermedades pulmonares, cáncer, alergias u otras enfermedades en la comuna de Puchuncaví, a pesar de que los habitantes constantemente manifiestan que existiera una mortalidad a causa de cáncer mayor que en otras comunas. Relativamente bien conocidos, al menos por publicaciones en la prensa regional, son las enfermedades que sufren trabajadores de la fundición.

Aparte del impacto sobre la salud de las personas por contaminación atmosférica y el deterioro de los suelos agrícolas, también el ecosistema marino sufre los efectos de la actividad industrial.

La pesca artesanal y la colección de mariscos siempre eran fuentes de trabajo relevantes para la Bahía de Quintero. Estas actividades se han visto afectadas por la contaminación del mar con metales pesados y otras sustancias, hasta tal punto que cultivos de mariscos en la Bahía de Quinteros en el año 2000 obligadamente tuvieron que clausurar debido al alto contenido de metales pesados en los tejidos de ostras y otros frutos del mar (<http://www.lasegunda.com/Noticias/Nacional/2012/06/755531/bahia-de-quintero-intoxicada-y-en-la-eterna-espera-de-las-soluciones-definitivas>).

Este breve resumen suele ser suficiente para demostrar que la liberación de contaminantes afecta la vegetación y la fauna nativa y cultivos de la zona (tanto terrestres como marinos), además de contaminar el suelo, las aguas marinas y subterráneas con cobre, plomo, cinc, cadmio y arsénico y otras sustancias. Una solución del problema es necesaria y de carácter urgente y aún pendiente, a pesar de muchas iniciativas de mejora que se realizó en el pasado hasta el día de hoy.

### **3.3.3 Iniciativas de mejora y perspectivas**

A partir de mitades de los años 70 se realizaron algunas evaluaciones por parte de la empresa con fin de reducir la contaminación producto del proceso de fundición de cobre, pero sin que se hubiera obtenido resultados contables. Una medida concreta consistió en construir una chimenea nueva y más elevada de 155 m de altura (Bravo 2005), con el efecto práctico de distribuir el

dióxido de azufre en forma más amplia, afectando una superficie aún más extensa y sin reducir la cantidad de las emisiones.

En el informe de la Cámara de Diputados (2011) se menciona que

*“Entre los años 1979 y 1980 se inició un plan de descontaminación con la instalación de cuatro electrofiltros de última generación en ENAMI, cuyo costo ascendía a 5 millones de dólares. Sin embargo, por mal manejo de procedimiento de la planta, estos filtros fueron destruidos entre 1982 y 1983.”,*

sin especificar detalles acerca de esta iniciativa y las causas de su fracaso.

La construcción de una planta de ácido sulfúrico fue aplazada por un cuarto de siglo. Recién en el año 1990 se la inauguró (Folchi 2006), bajando las emisiones a un tercio de las del año 1988, según una proyección previa a la construcción (Duran 1990). Finalmente, después de una larga historia de abandono, a partir de principios de los años 1990 los actores políticos comenzaron a tomar iniciativas para revertir la situación o al menos mejorar las condiciones ambientales de la comuna. Los principales avances relevantes para la temática aquí presentada son los siguientes:

- En 1992, entró en vigencia el Decreto Superior 185 “Reglamenta funcionamiento de establecimiento emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República” (Ministerio de Minería 1992a) que regula y establece las condiciones de funcionamiento de emisores de los materiales mencionados. Los estándares para emisiones de SO<sub>2</sub> se mantuvieron iguales a lo establecido previamente por la Resolución No 1215 “Normas sanitarias mínimas destinadas a prevenir y controlar la contaminación atmosférica” del año 1978 (Ministerio de Salud 1978)
- En respuesta a este decreto, también en 1992 se promulgó el Decreto Supremo N°252/92 “Aprueba el Plan de Descontaminación del Complejo Industrial las Ventanas Propuesto Conjuntamente por la Empresa Nacional de Minería ENAMI, Fundición y Refinería las Ventanas y la Planta Termoeléctrica CHILGENER S.A.” (Ministerio de Minería 1992b). Este plan, básicamente establece límites permitidos de emisión de dióxido de azufre y material particulado de las empresas AES Gener y la fundición Ventanas. Cabe destacar que el plan contempla solamente dos – aun siendo las principales – industrias. Tampoco se actualizó en adelante, lo que puede ser considerado una falencia ya que desde el año 1992 hasta hoy día se observó una ampliación no menor de instalaciones de diferentes empresas del complejo industrial. En 2011, mediante publicación en el diario oficial del 10 de Agosto se anunció el inicio al proceso de actualización del plan, proceso que en 2014 aún se encontró en curso (Ministerio del Medio Ambiente 2014a) y que no ha concluido hasta la fecha.

Se justifica cierta crítica en cuanto a la terminología utilizada ya que conduce a confusiones y puede ser considerada por lo menos como un eufemismo e incluso como engañosa:

Según la Real Academia Española se define:

contaminar (del lat. *contaminare*).

*Alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos.*

descontaminar

*Someter a tratamiento lo que está contaminado, a fin de que pierda sus propiedades nocivas.* (<http://www.rae.es>)

El “plan de descontaminación” apunta a reducir la cantidad de las emisiones (algo por cierto muy loable), pero no contempla labores de limpieza del medio suelo o agua y tampoco la reconstrucción o recuperación, completa o parcial, del medio ambiente. Por lo tanto, en vez de “plan de descontaminación” en estricto rigor debiera llamarse “plan de reducción de contaminación”.

Además, según el DS 185, “contaminación” se entiende como “La presencia en el aire de anhídrido sulfuroso o de material particulado en concentraciones ambientales mayores a los valores establecidos en las normas de calidad de aire” (Ministerio de Minería 1992a), haciendo alusión solamente al anhídrido sulfuroso y el material particulado. En consecuencia, el Plan de Descontaminación, también considera solamente estos dos materiales presentes en las emisiones de las industrias.

En 1993 la mayor parte de la superficie de la comuna de Puchuncaví y partes de Quintero fueron declarados “Zona Saturada” por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable mediante el D.S. N°346/93 (Ministerio de Agricultura 1993). (Es una coincidencia anecdótica que John Middleton, uno de los autores del informe técnico del año 1957 -que evidentemente subestimó las consecuencias ambientales del anhídrido sulfuroso emitido de la fundición para Puchuncaví- falleció en el mismo año 1993.)

Indudablemente, la construcción de la planta de ácido y otras medidas tomadas acorde a las nuevas obligaciones legales resultaron en una reducción sustancial de las emisiones de dióxido de azufre y material particulado. La tendencia de la reducción para ambos parámetros era similar durante los primeros años. Para el azufre se observa una continua reducción también después del 2005. Para el parámetro de material particulado respirable, a partir del 2005 se estabilizó la emisión a un rango relativamente alto con valores que bordean el 50 % de la meta.

La evolución de la reducción de las emisiones de azufre de material particulado respirable MP 10 entre 1993 y 2010 está documentada en la siguiente tabla (Tab. 3.2):

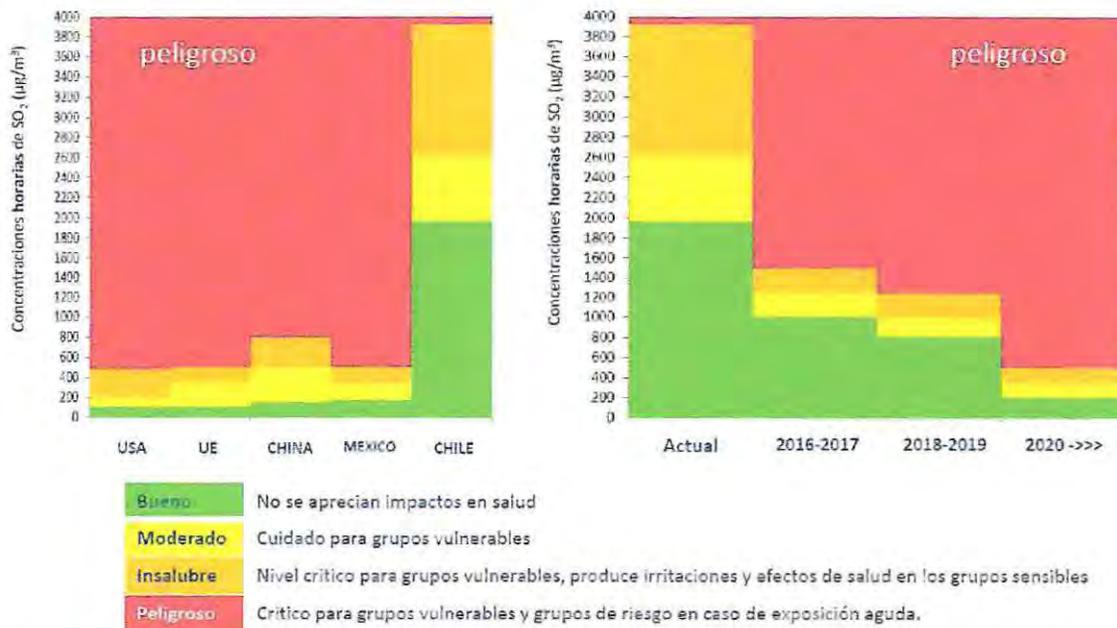
Año	Azufre			PM 10		
	Emisión (t/a)	Meta (t/a)	Emisión en % de meta	Emisión (t/a)	Meta (t/a)	Emisión en % de meta
1993	58649	62000	95	(sin datos)		
1994	61526	62000	99	3301	3400	97
1995	59218	62000	96	2745	3400	81
1996	58661	62000	95	3277	3400	96
1997	42689	62000	69	1837	3400	54
1998	22404	45000	50	1231	3400	36
1999	15366	45000	34	305	1000	31
2000	15112	45000	34	125	1000	13
2001	15953	45000	35	127	1000	13
2002	16387	45000	36	55	1000	6
2003	12100	45000	27	92	1000	9
2004	11200	45000	25	202	1000	20
2005	12100	45000	27	414	1000	40
2006	12100	45000	27	332	1000	33
2007	11000	45000	24	452	1000	45
2008	10665	45000	24	530	1000	53
2009	10157	45000	23	558	1000	56
2010	7795	45000	17	405	1000	41

**Tab. 3.2:** Evolución de reducción de emisiones de azufre y PM 10 entre 1993 y 2010. Fuentes de los datos: Azufre: años 1993 – 2002: Conama (2003); años 2003 -2010: Codelco (2011); PM 10 1994 – 2010: Codelco (2011) (elaboración propia)

Dentro del mismo contexto de normativas que apuntan al mejoramiento de la calidad de aire y que son relevantes para la zona de Puchuncaví se debe mencionar:

- Decreto 113 “Establece Norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)” (Ministerio Secretaría General de la Presidencia 2003). Entrando en vigencia en 2003, esta norma redujo lo permitido para emisiones en 24 horas, manteniendo los otros parámetros idénticos a los anteriores.
- Decreto 13 “Establece Norma de emisión para centrales termoeléctricas” (Ministerio del Medio Ambiente 2011b)
- Decreto 28 “Establece Norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico” (Ministerio del Medio Ambiente 2013). Mediante esta norma, se estableció para la Fundición Ventanas una cantidad de 14650 t/a SO<sub>2</sub> y 48 t/a de arsénico
- Decreto 10 “Declara Zona Saturada por material particulado fino respirables MP 2,5, como concentración anual, a las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví” (Ministerio del Medio Ambiente 2015b)

Actualmente una nueva norma primaria de dióxido de azufre se encuentra en fase de anteproyecto. Según la propuesta, por primera vez se establecerá valores para la concentración horaria del  $\text{SO}_2$ . Además, especialmente los niveles de emergencia se acercarán gradualmente a normas comparables de otros países. Actualmente, los respectivos valores vigentes en Chile sobrepasan significativamente estas normas (Fig 3.7).



**Fig. 3.7:** Comparación de niveles de emergencia. Se compara datos actuales de diferentes países (izq.) con la reducción de los niveles de emergencia en Chile según el anteproyecto de la norma primaria (modificado según Ministerio del Medio Ambiente 2015c)

Finalmente, en 2013 se estableció una norma primaria para material particulado respirable MP 10 que debería haber entrado en vigencia en octubre 2015. Sin embargo, el respectivo decreto fue anulado en 2014, en respuesta a reclamos que fueron acogidos por el Segundo Tribunal Ambiental de Santiago. Los reclamos se basaron principalmente en el hecho que la nueva norma hubiera modificado los valores de emergencia establecida en la norma anterior del año 1998. Como consecuencia, se hubiera eliminado el parámetro de la concentración anual permitida de material particulado respirable. Los reclamos fueron presentados entre otros por ciudadanos de Puchuncaví y Quintero.

Sin querer entrar a detalles legales del caso concreto, los hechos demuestran que los habitantes de la zona, después de años de historia de contaminación y conflicto ambiental, se encuentran sensibilizados, interesados, organizados, informados y asesorados en la temática de modo tal que pueden exitosamente intervenir y participar en procesos legislativos, lo que es un antecedente relevante para la temática del presente trabajo.

Aparte de leyes y normas vigentes se debe mencionar también que en 2011, y seguramente bajo el impacto del evento de marzo 2011 que afectó principalmente la escuela de La Greda,

autoridades del gobierno central y regional, la Asociación de Empresas V Región (Asiva) y representantes de 10 empresas del complejo industrial Quintero-Puchuncaví, entre ellos la fundición Ventanas y AESGener, firmaron un acuerdo de producción limpia. El objetivo general de este acuerdo es

*“... incorporar medidas y tecnologías de producción limpia, en las empresas firmantes, para reducir la contaminación y aumentar la eficiencia productiva y así generar acciones que prevengan y remedien los efectos ambientales de la actividad industrial en la zona Puchuncaví-Quintero.”*(Gobierno de Chile, CPL, ASIVA 2011).

Después de 50 años de historia de contaminación ambiental, y después de cerca de 25 años de historia de legislación, publicación de normas y mejoramiento de las condiciones ambientales el tema sigue aún vigente, con muchos problemas aún sin resolver. El documento “Estrategia Regional de Desarrollo de la Región” (Gobierno Regional de la Región de Valparaíso 2012) menciona a Puchuncaví como ejemplo de conflicto ambiental y plantea como desafío regional (entre otros) la problemática ambiental relacionada con la industria y productores energéticos y el mejoramiento de la calidad de vida tanto en centros urbanos como en asentamientos rurales. Las iniciativas gubernamentales más recientes responden a esta estrategia, donde hay que destacar positivamente el trabajo transgubernamental, es decir, la continuidad de iniciativas independiente del cambio del gobierno en turno:

Entre septiembre del 2013 y febrero del 2014 se entregó tres informes (encargados por parte del Ministerio de Medio Ambiente del gobierno anterior a diferentes consultores) que tratan temas específicos de la situación ambiental de las comunas de Concón, Puchuncaví y Quintero (más otro informe que fue rechazado por observaciones técnicas y metodológicos y que será reemplazado por un estudio nuevo según informado en una reunión pública en junio del 2014). En 2015 se publicó otro informe específico acerca de la presencia de contaminantes en los suelos de la comuna de Puchuncaví. En detalle, estos informes tratan las siguientes materias:

- Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví” (Septiembre 2014) (Ministerio del Medio Ambiente 2014b)
- Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua, en las comunas de Concon, Quintero y Puchuncaví (Noviembre 2013) (Ministerio del Medio Ambiente 2014c)
- Comunicación del riesgo ambiental para las sustancias potencialmente contaminantes en al aire, suelo y agua, en las comuna de Concon, Quintero y Puchuncaví (Febrero 2014) (Ministerio del Medio Ambiente 2014d)

- Evaluación de riesgos para la salud de las personas y biota terrestre por la presencia de contaminantes, en el área de influencia industrial y energética de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví (Enero 2014, rechazado) (Ministerio del Medio Ambiente 2014e)
- Muestreo de suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, Región de Valparaíso (Junio 2015) (Ministerio del Medio Ambiente 2015a)

En 2014 se constituyó bajo la tutela del Ministerio de Medio Ambiente una mesa de trabajo llamada “Consejo de Recuperación Ambiental de Quintero y Puchuncaví (CRAS)”, que se compone por representantes de la ciudadanía (a través de organizaciones de la sociedad civil), de empresas, de ambos municipios y del Gobierno Regional. Entre los objetivos del CRAS se encuentra por un lado la tarea de establecer una instancia de diálogo entre los diferentes actores, con el fin de buscar propuestas para mejorar la calidad de vida de los habitantes de ambas comunas. Por otro lado, y como objetivo más específico, se plantea como meta la elaboración de un plan concreto y detallado de recuperación ambiental mediante un proceso de participación ciudadana de ambas comunas.

En una reunión ciudadana realizada en junio del 2014 en la comuna de Quintero se planteó como posibles resultados que podrá establecer el Programa de recuperación ambiental y social Puchuncaví – Quintero (PRAS) (que debe representar las necesidades y anhelos de los ciudadanos que habitan este territorio):

- Establecimiento de las zonas priorizadas.
- Catastro de todas las medidas públicas y privadas factibles a ser implementadas en el territorio.
- La priorización por parte de la ciudadanía de dichas medidas.
- Responsables de implementación, plazo e indicador de verificación.
- Elaboración del Plan de acción para la gestión ambiental por potencial presencia de contaminantes en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.
- Un nuevo Acuerdo de Producción Limpia para la zona Industrial Puchuncaví – Quintero.
- Anteproyecto de la actualización del Plan de descontaminación atmosférica de Ventana.
- Reposición de la norma de MP10 anual.

En diciembre 2015 se entregó, después de un trabajo en diferentes comisiones temáticas y con colaboración de la Fundación Chile, un borrador del Programa de Recuperación Ambiental y Social (PRAS) (Ministerio del Medio Ambiente 2015d), que consiste en esencia en una identificación y priorización de problemas y medidas para ambas comunas. El documento identifica 26 diferentes objetivos, planteando para cada uno diferentes posibles soluciones o soluciones parciales de diferente índole y prioridad.

Entre estos objetivos se encuentran varios que apuntan directamente al mejoramiento de calidad de vida, salud pública e infraestructura (por ejemplo: disminuir la ocurrencia de delitos y

violencia intrafamiliar, mejoramiento de la red y el sistema de transporte público, mejorar la cobertura de agua potable y red de alcantarillado, control de población de perros vagos, mejorar servicios de salud pública, entre otros). También se plantea objetivos que se relacionan con el mejoramiento ambiental general de la zona como por ejemplo garantizar una buena calidad del aire y calidad de los cuerpos de agua superficial y subterráneo, calidad del medio marino, etcétera. En estos objetivos se refleja la situación social y ambiental en gran parte precaria de la comuna de Puchuncaví, tal como se detalló en el capítulo 2 del presente trabajo.

De especial relevancia para la temática de la presente tesis son objetivos que se refieren a la planificación territorial, el valor ecológico de los paisajes naturales y urbanos, la identidad territorial y la diversificación de nuevos sectores económicos. Dentro de este contexto en el documento se plantea por ejemplo:

- programas de reforestación con flora nativa,
- realización de un catastro de especies nativas como antecedente para una adecuada conservación de la biodiversidad,
- actualizaciones de planes reguladores comunales e intercomunales que aseguran la conservación de la biodiversidad
- otorgar una protección legal a sitios de alto valor ecológico
- elaboración de una estrategia de educación y difusión de áreas relevantes para la conservación
- crear rutas turísticas de áreas naturales y formar guías de naturaleza
- desarrollar un plan para conservar las áreas que aún no han sido impactadas por la actividad humana
- desarrollar proyectos que generen espacios públicos y equipamiento urbano
- generar actividades que busquen recuperar el patrimonio arquitectónico y cultural de las localidades
- priorizar proyectos para el desarrollo de nuevas actividades económicas

Es muy destacable que aspectos como “ecología” y “protección de espacios naturales” ocupan un espacio tan amplio entre los objetivos planteados en el documento del PRAS. No solo refleja la conciencia de la comunidad acerca de la importancia general de esta temática. También se puede concluir que la misma comunidad asigna al patrimonio cultural y natural de la comuna un valor elevado y lo identifica como una oportunidad para el desarrollo socio-económico. Este antecedente es de muy alta relevancia para la evaluación de la factibilidad de un “Geoparque Puchuncaví” como se verá en adelante.

Finalmente, dentro del contexto de iniciativas que apuntan a un mejoramiento ambiental de la zona, vale mencionar la incorporación de la nueva línea temática “Equidad Ambiental Territorial” dentro de la gama del concurso de los Fondos de Protección Ambiental, versión

2015/2016 (FPA), concurso anual realizado por parte del Ministerio de Medio Ambiente. Los objetivos de esta línea temática están definidos como

*“Contribuir a la recuperación ambiental de los territorios de Huasco, Puchuncaví, Quintero y Coronel, a través de la puesta en valor del patrimonio ambiental allí existente, fomentando la articulación de los actores sociales locales, para avanzar hacia la equidad ambiental.”* (Ministerio de Medio Ambiente 2015e).

Los ganadores de proyectos de esta línea pueden adjudicarse fondos entre \$ 7.000.000 y 10.000.000, destinados a proyectos como por ejemplo reforestación de espacios públicos con especies nativos, habilitación de senderos educativos ambientales, proyectos que valoran y recuperan la biodiversidad, entre otros. Aún que dentro del actual concurso no hubo proyectos de la comuna de Puchuncaví adjudicados, se puede esperar que en otra versión en adelante de esta concurso se puede desarrollar iniciativas de esta naturaleza.

### **3.4 Estrategias de desarrollo sustentable para Puchuncaví**

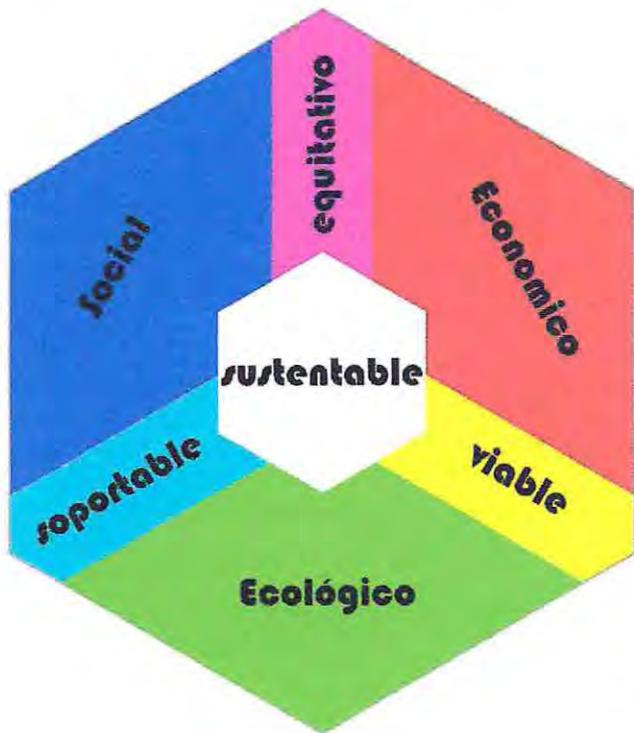
El término “desarrollo sustentable” (también llamado desarrollo sostenible o perdurable) fue utilizado por primera vez en la publicación “Nuestro Futuro Común” (“Our Common Future”), mejor conocido como “Informe Brundtland” por el apellido de la presidenta de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en 1983 por la asamblea de Naciones Unidas (Brundtland 1987). En este informe se define el desarrollo sostenible como aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras. De manera más corta y más simple se puede decir que “desarrollo sustentable” significa:

**Dejar futuras generaciones con la oportunidad  
de hacer lo mismo que nosotros hacemos hoy día**

En Chile, el “desarrollo sustentable” es definido en la Ley 19300 Sobre bases del Medio Ambiente (Título I, letra g) como

*“El proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras.”* (Ministerio Secretaría General de la Presidencia 1994)

El concepto del desarrollo sustentable se basa en la idea de un equilibrio entre aspectos sociales, económicos y ecológicos, como demuestra el siguiente gráfico (Fig. 3.8):



**Fig. 3.8:** Concepto de desarrollo sustentable. Se entiende éste como el equilibrio entre factores ecológicos, sociales y económicos (elaboración propia)

Aplicando estos principios al caso concreto de Puchuncaví, se debe buscar una estrategia de desarrollo y soluciones que se ajustan a la problemática específica de la comuna. Con respecto a esta estrategia es válido citar lo planteado por Negrete et al. (2000) con referencia al borde costero de la Región de Valparaíso:

*“Algunos desafíos para una gestión integral del borde costero:*

- a) protección de los recursos naturales (playas, visibilidad, peces, vida silvestre, otros)*
- b) protección y mejoramiento de la calidad de vida humana (identificar zonas de riesgos)*
- c) prioridad sobre usos costeros dependientes (puertos, energía, pesca, transporte, recreación)*
- d) facilitar acceso público a las costas con propósito de recreación y uso turístico*
- e) recuperación de áreas costeras y puertos*
- f) preservación de áreas costeras (sistema de áreas protegidas, parques marítimos)*
- g) restauración de rasgos históricos, culturales y estéticos*
- h) participación de los gobiernos regionales y de los municipios en la toma de decisiones sobre el uso del borde costero*
- i) el desafío técnico-político: la participación ciudadana en la solución de los conflictos de intereses*

- j) *la participación ciudadana en la formulación de instrumentos tales como planos reguladores, seccionales e intercomunales y planes maestros (portuario, industrial, turístico, otros)*
- k) *fortalecimiento institucional y capacitación de actores para la participación ciudadana*
- l) *modificación o incorporación de nuevos instrumentos de planificación y gestión ambiental del territorio que incluyan espacios y canales de participación más amplia que las actuales para lograr acuerdos*

*El desarrollo sustentable, en el que se debe insertar el Manejo Integrado del Borde Costero a nivel de la región, no solamente representa un estado armónico sino que un proceso de cambio, en el cual la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales deben estar presentes. Esta es una condición básica para lograr la sustentabilidad del sistema definido por el borde costero a escala regional.”*

Basándose en estas ideas, más los antecedentes de la historia ambiental de la comuna, la situación ambiental-social-económica actual y especialmente en vista de los efectos directos de la contaminación sobre salud y calidad de vida de los habitantes de la comuna de Puchuncaví detallados anteriormente, cualquier iniciativa que apunta a mejorar la situación ambiental, económica y social de la comuna, necesariamente debe ser pensada y diseñada acorde a los siguientes principios de desarrollo:

- **Sustentabilidad**  
No se puede continuar con un desarrollo industrial que destruye el medio ambiente. Por lo contrario, se debe buscar iniciativas y proyectos de desarrollo económico acorde al concepto del desarrollo sustentable. En particular se debe fomentar iniciativas que no implican un deterioro ambiental adicional al que ya existe.
- **Cuidado de la naturaleza y del patrimonio cultural de la comuna**  
Cualquier iniciativa nueva debe ser no-invasiva, quiere decir, se debe respetar y conservar los espacios naturales aún existentes y fomentar la conservación de tradiciones culturales.
- **Aprovechamiento del potencial existente de la comuna**  
El patrimonio natural y cultural, a pesar del deterioro sufrido en el pasado, todavía está presente y vivo, y probablemente es el único recurso disponible en la comuna que puede ser aprovechado para un desarrollo económico-social sustentable.

- **Involucramiento de la comunidad**  
A diferencia de lo ocurrido en el pasado, toda iniciativa nueva debe ser consensuada con la comunidad y contar con el respaldo por parte de ella, además de ofrecer perspectivas de desarrollo personal y económico acorde a las tradiciones de sus habitantes.
- **Cambio de la imagen de la comuna a nivel regional y nacional**  
Para que inversiones en nuevas actividades económicas sean factibles y exitosas a mediano y largo plazo, estas actividades deberían tener un carácter diferente al que caracterizó la comuna durante los últimos cincuenta años. Especialmente deben fomentar un cambio de la percepción de la comuna como área industrial y contaminado hacia la imagen de un lugar donde las actividades humanas se realizan en equilibrio con el entorno natural.

Acorde a estos criterios, y considerando la historia y la situación económica, ambiental y política actual de la comuna, es suficiente un breve análisis de posibles actividades para identificar aquellas que son las más prometedoras para lograr los objetivos planteados de un futuro desarrollo sustentable, y descartar los demás:

### **Desarrollo industrial**

Dado que la industria existente en el sector es la principal responsable para la actual crisis ambiental y socio-económica, sería al menos extraño plantear el asentamiento de nuevas empresas de la misma índole para resolver estos problemas. Cualquier industria adicional, aun cuando utilizaría la tecnología más moderna disponible, aumentaría las emisiones y por lo tanto, no contribuiría a la solución del problema. Es demás decir que nuevas industrias enfrentarían el rechazo y la fuerte oposición por parte de los habitantes y autoridades locales. Por parte de los habitantes (plasmado en numerosas declaraciones, manifestaciones y reuniones públicas) se exige cierre y/o reubicación especialmente de la fundición. Alcaldes y concejales de las comunas de Puchuncaví y Quintero han declarado públicamente y repetidas veces que nuevos proyectos industriales en la zona serían inaceptables. Este rechazo incluso se puede prever para proyectos que apuntan a mejorar la situación ambiental como empresas de reciclaje o modificaciones/ampliaciones de las industrias actualmente existentes. A modo de ejemplo se menciona la propuesta de utilizar escoria de la fundición para estabilizar caminos rurales. Aún razonable en cuanto al aprovechamiento de este material en vez de consumir superficies importantes del territorio para depósitos, y aun siendo químicamente inerte, hay preocupaciones y rechazo abierto por parte de la comunidad hacia esta idea, explicable y entendible por la historia de contaminación y la desconfianza generalizada hacia las empresas de la zona.

En vista de estos antecedentes parece obvio que la alternativa de nuevas industrias debe ser descartada. Como mucho, pudiera contribuir a la tasa de empleo de la comuna y tal vez significar un aporte de magnitud incierta a las arcas municipales. Sin embargo, por ningún motivo sería compatible con el concepto de sustentabilidad planteado arriba. (Evidentemente, para lograr una

situación acorde a la sustentabilidad, las industrias existentes en la zona o no pueden continuar funcionando o deben adaptar sus respectivas operaciones de modo tal que se disminuye la emisión de sustancias contaminantes al máximo que la tecnológica disponible permite, independiente de la inversión monetaria que esto puede significar.)

### **Agricultura, pesca y cultivos marinos**

Las perspectivas para actividades económicas como por ejemplo la pesca artesanal y la agricultura se ven muy limitadas. Como se mencionó, intentos de cultivos marinos fracasaron precisamente por el grado de contaminación de las aguas y la concentración de metales pesados en los tejidos de mariscos. Aún si los productos de pesca y campo no sobrepasarían las normas de sustancias nocivas permitidos para alimentos, serían muy difíciles de comercializar por la imagen y la fama que tendrían en el mercado debido a su lugar de producción.

Además, se puede observar a lo largo de los años un éxodo de la población rural hacia centros urbanos (muy por encima de migraciones similares observadas en comunas vecinas no afectadas por una contaminación similar) (Malman et al. 1995), producto del deterioro de la agricultura de la comuna. Para una reactivación de la agricultura a gran escala simplemente faltaría una cantidad suficientemente grande de personas interesadas y capacitadas. Quien pudiera desarrollar un proyecto de desarrollo de cultivos marinos o agricultura sería más bien una gran empresa agroindustrial. En cuanto a la sustentabilidad de un proyecto de esta categoría sería válido repetir lo dicho con respecto a la actividad industrial en general. (El ejemplo de fracasado proyecto Agrosuper de Freirina, Región de Atacama es un antecedente válido para llegar a considerar la agroindustria como no-sustentable.) Se suma a lo anterior que el 31,7 % de la superficie de la comuna es de aptitud ganadera y solo el 9,67 % de aptitud agrícola con ciertas restricciones (Municipalidad de Puchuncaví 2008).

En vista de estas condiciones, una reactivación de la agricultura y la pesca artesanal no parece ser factible. Al menos no se puede esperar un volumen de producción que mejoraría sustancialmente las condiciones económicas generales de la comuna e ingresos de sus habitantes.

### **Actividad forestal**

Más del 58 % de los suelos de la comuna son solamente de aptitud forestal (Municipalidad de Puchuncaví 2008). Hacia los cerros al interior de la comuna (sectores de La Quebrada, La Canela, Chilicauquén) existen plantaciones de eucaliptos. Si bien su pudiera pensar en una ampliación de esta actividad en los demás terrenos aptos, esto significaría un deterioro y finalmente una destrucción del bosque nativo (bosque esclerófilo) que ocupa gran parte de esta zona interior de la comuna. Cabe destacar que una parte importante de esta superficie corresponde a la Zona Prioritaria El Melón, lo que limita la posibilidad de extensión de la actividad forestal. En conclusión, una expansión significativa de la actividad forestal violaría los principios de sustentabilidad y cuidado de la naturaleza, por lo tanto no se considera como solución factible para la problemática social y ambiental de la comuna. Finalmente debe considerarse que monocultivos de eucalipto o pino suelen ser aún más vulnerables ante el peligro

de incendios forestales. Incendios de mayor magnitud en época de verano (como suelen suceder habitualmente en la región) tendrían un efecto negativo inmediato sobre esta y otras actividades económicas (como por ejemplo el turismo playero de la comuna).

### **Proyectos inmobiliarios**

La comuna ha experimentado un crecimiento urbano desde los años 1950, principalmente en los sectores costeros de Ventanas, Horcón y Maitencillo. Problemas asociados a este crecimiento (como por ejemplo el suministro de agua potable, alcantarillado, servicios urbanos, infraestructura urbana en general, transporte, seguridad etc) hasta la fecha no han sido resueltos satisfactoriamente. Son precisamente estos problemas que se identificó en el documento del Programa de recuperación ambiental y social (PRAS) (Ministerio del Medio Ambiente 2015d). Mientras no se resuelve satisfactoriamente, la ejecución de otros proyectos inmobiliarios siempre enfrentará obstáculos adicionales.

Un factor importante a considerar en el contexto del crecimiento urbano es la presión que ejerce este crecimiento sobre los ecosistemas naturales, y, relacionado con esto, la aceptación o bien, la resistencia por parte de la comunidad hacia este tipo de proyecto. Figueroa et al. (2008) destacan la vulnerabilidad de los espacios costeros de la Región de Valparaíso. Arriagada y Gana (2013) concluyen con respecto al ejemplo de la localidad de Maitencillo (comuna de Puchuncaví) que *“se hace evidente la incapacidad de infraestructura del sector de acoger el proceso de desarrollo inmobiliario experimentado hasta el momento.”* La presión sobre ecosistemas se agrava por el hecho que gran parte de la zona de la costa corresponde a la Zona Prioritaria de Quirilluca, que comprende prácticamente todos los acantilados entre Horcón y Maitencillo.

Como caso emblemático de una iniciativa de desarrollo urbano fracasado se puede mencionar el ejemplo del proyecto inmobiliario “El Alto” que pretendía construir 450 viviendas en los acantilados de Quirilluca. El proyecto fue rechazado en diciembre 2015 por parte de la Comisión de Evaluación Ambiental de Valparaíso, principalmente por un censo deficiente de la población de aves marinos que nidifican en el sector (piquero común, *Sula variegata*) (Comisión de Evaluación Ambiental de Valparaíso (2015); también citado en <http://m.elmostrador.cl>)

Sumando a estos antecedentes ejemplos negativos de otras comunas de la zona (como por ejemplo la destrucción de gran parte de la duna de Concón y la permanente amenaza del espacio restante por proyectos inmobiliarios) se puede concluir que este tipo de proyecto no es compatible con los principios de la sustentabilidad y no parece ajustarse a las necesidades de la comuna. Muy probablemente su ejecución causaría más daño que beneficio para la comuna, sus habitantes y el medio ambiente (similar a una ampliación de la actividad industrial).

### **Otras actividades de comercio-servicios**

El 26 % de la actividad económica de la comuna está vinculada a la pequeña industria productiva; otro 11 % corresponde a servicios. La gran mayoría de las empresas son microempresas (87,7 %) o pequeñas empresas (9,1 %) (Municipalidad de Puchuncaví 2009).

Se puede imaginar que (a pesar de estos porcentajes muy altos) una creación de otras microempresas más o la transformación de algunas de las existentes a pequeñas empresas, pudiera mejorar la tasa de empleo y los ingresos por cápita de los habitantes. En cuanto a los principios de desarrollo planteados, actividades económicas de menor escala parecen ajustarse de mejor forma a los objetivos de sustentabilidad, cuidado del entorno, involucramiento de la comunidad, etc. Sin embargo, para esto sería necesario un impulso económico que desencadena este crecimiento. Esto significa que una ampliación de las actividades económicas de pequeña escala requiere de una nueva estrategia económica general para la comuna capaz de inducir un efecto a favor de un crecimiento de pequeñas empresas. Una actividad que puede causar este impulso para el crecimiento de las pequeñas empresas se detalla en adelante.

### **Turismo tradicional**

Actualmente, el turismo playero de verano (que se concentra en las caletas de Las Ventanas y Horcón y las playas en la zona norte de la comuna, principalmente Maitencillo y La Laguna) suele ser el único sustento de mayor impacto de la comuna aparte de la actividad industrial. Es demás decir que cada evento adicional de contaminación (como por ejemplo los derrames de petróleo) tienen en efecto negativo sobre el turismo de la zona y las actividades económicas asociadas.

Con respecto a la sustentabilidad es importante recordar que a menudo es precisamente el turismo quien causa un deterioro del entorno natural y del paisaje. Morandé (1999) enfatiza que resulta grave que *“los organismos encargados de promover el turismo, ya sean públicos o privados, no perciban que el recurso es frágil y delicado y que su deterioro a corto o largo plazo va en detrimento de la rentabilidad económica de la comunidad y del país”*.

Cabe destacar que una ampliación de la actividad turística mediante proyectos de gran envergadura (como por ejemplo el complejo Marbella) tendrá efectos comparables con proyectos inmobiliarios como el de “El Alto”, es decir, un deterioro de los espacios naturales o su destrucción a favor de la construcción de complejos de hoteles, condominios de segundas viviendas, etc. Sanchez y Cardenas (2000) advierten para el caso de Horcón y playas aledañas que si bien la actividad turística (igual que la realización de proyectos inmobiliarios) genera beneficios sociales y mejor infraestructura, a la vez puede perjudicar las posibilidades recreativas en un espacio natural.

Considerando además que mientras no se resuelve el problema de la contaminación y mientras no se agregue otros componentes de valor turístico aparte de las playas (que sin duda tienen su atractivo), difícilmente el turismo tiene un potencial de desarrollo adicional.

### **Turismo alternativo**

Si bien el turismo tradicional no se ve como motor de crecimiento adicional de gran escala, la comuna de Puchuncaví dispone de características aún no aprovechadas y que pueden atraer otro segmento de turistas que aún no acude a la zona. Torres y Moisan (2010), basado en información de SERNATUR, definen cinco grupos de turistas que visitan Chile. Dentro de los grupos que

según los autores más potencial de crecimiento tienen, se encuentra el grupo de visitantes de presupuesto mayor, con intereses enfocados en la vida al aire libre, los deportes extremos, deporte de aventura, rutas de interés temático y actividades similares. En mayoría son adultos jóvenes de Europa que no tienen dificultades en invertir en viajes, estadía en hoteles, comidas en restaurantes, etc. Lugares favorecidos a visitar son Los Torres del Paine y San Pedro de Atacama. Para atraer este segmento de turistas sería necesario promover las zonas de Chile con potencial para realizar actividades de aire libre, pero en entornos y paisajes distintos a los ya frecuentados. Otro segmento que destacan los mismos autores corresponde a viajeros de negocios, que por lo general disponen de altos recursos para gastar en alojamiento y comidas, pero que tienen tiempos de estadía más bien acotados y que permanecen durante su estadía en la capital o sus alrededores. Considerando este antecedente se puede imaginar que, aprovechando el potencial de la comuna de Puchuncaví, se puede atraer turistas de estos segmentos, que hasta la fecha probablemente no conocen la comuna y sus características y que probablemente nunca han escuchado de Puchuncaví (excepto en el contexto negativo de la contaminación industrial), y menos han considerado una visita. Al primer segmento habría que ofrecer actividades acordes a sus preferencias, lo que suele ser posible considerando las características de Puchuncaví. El segundo segmento puede motivarse para viajes cortos, debido a la cercanía a la capital, lo que puede ser compatible con una estadía corta motivada por negocios.

Lo anterior se respalda por ejemplo por una nota en la página internet <http://www.diarioturismo.cl/10307/chile-ruta-natural-turismo-intereses-especiales-v-region> donde se destaca la tendencia creciente del turismo de intereses especiales, incluyendo la perspectiva de ganancias notables, relatando la experiencia de la agencia turística “Chile Ruta Natural” que opera principalmente en las localidades de Olmué, Limache y Casablanca.

Goodwin (2008) entrega un análisis sobre el impacto del turismo sobre el desarrollo local y reducción de pobreza en países subdesarrollados. Si bien esto no es precisamente la situación de Chile, sus conclusiones pueden ser tomadas como antecedente también para Puchuncaví. Entre otros ejemplos relata la experiencia de países caribeños que reemplazaron exitosamente sus industrias tradicionales de tabaco y ron por el turismo. En este sentido, un mayor aprovechamiento del turismo parece ser una alternativa factible también para Puchuncaví.

Según lo planteado anteriormente, el desarrollo y el fomento de un turismo sustentable ofrecen una perspectiva para el desarrollo económico y social de la comuna y pueden contribuir al mejoramiento de la situación ambiental. El turismo sustentable basado en el potencial autóctono y presente en la comuna (pero hasta hoy día no aprovechado) puede ser un motor y una alternativa para el desarrollo sustentable. En otras palabras, una oferta del turismo alternativo y sustentable puede ser el impulso necesario para la creación de nuevas microempresas y pequeñas empresas, dedicados a ofrecer servicios de diferente índole a los segmentos de turistas que pueden ser atraídos hacia Puchuncaví.

Dentro del potencial aún no aprovechado se encuentra la riqueza geológica, geomorfológica y paleontológica de la comuna. La zona dispone de variados lugares de interés geológico y paleontológico, que hasta hace pocos años atrás o no eran conocidos o no valorados como posible

punto de partir para el desarrollo de actividades turísticas sustentables. Su posible explotación turística puede incluir tours guiados, actividades al aire libre varias, cierto tipo de deporte de aventura, buceo, cabalgatas entre otros. La figura administrativa que integra todos estos conceptos, ideas y actividades en forma armónica sería la de un “Geoparque Puchuncaví”.

## 4 Historia y características de los geoparques

### 4.1 Concepto de un geoparque

La filosofía que sostiene la idea de los Geoparques nació a partir del año 1991 con la celebración del 1er Congreso Internacional de la Conservación del Patrimonio Geológico en Digne, Francia (Jones 2008). El concepto de los Geoparques como iniciativa de ayudar a la conservación del patrimonio natural y fomentar a la vez el desarrollo sustentable se desarrolló a continuación (Zouros 2014). Los primeros Geoparques fueron creados en Europa hace no más de 20 años. Actualmente, 120 Geoparques forman la red internacional del “Global Geoparks Network” (GGN, desde 2015 integrado al programa oficial de la UNESCO “Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y Geoparques, PICGG). De estos Geoparques, 69 pertenecen además a la Red Europea de Geoparques (“European Geoparks Network, EGN”). A pesar de miles de visitas anuales que reciben los Geoparques a nivel mundial (Zouros 2014), el concepto de un Geoparque todavía suele ser poco conocido en la sociedad en general. Es por eso que se tiende a confundir un Geoparque con las figuras legales de un Parque Nacional o un Monumento de la Naturaleza. Cabe destacar que un Geoparque no es una nueva clase de un área protegida y tampoco (para el caso particular de Chile) cabe dentro del catálogo de áreas de este tipo en el sentido de la definición del SNASPE. Para evitar confusiones es necesario aclarar las características básicas de un Geoparque e ilustrar las diferencias fundamentales entre un Geoparque y un Parque Nacional tradicional.

### Definiciones

Para saber que se entiende como Geoparque es conveniente revisar definiciones publicadas por diferentes organizaciones competentes en la materia.

Según los estatutos del PICGG (UNESCO 2015), los Geoparques mundiales de la UNESCO son:

*“... zonas geográficas únicas y unificadas en las que se gestionan sitios y paisajes de importancia geológica internacional con un concepto integral de protección, educación y desarrollo sostenible. (...) Los geoparques mundiales utilizan el patrimonio geológico, en conexión con todos los demás aspectos del patrimonio natural y cultural de esa zona, para mejorar la conciencia y la comprensión de cuestiones esenciales que se plantean a la sociedad en el contexto del planeta dinámico en el que vivimos todos nosotros.”*

Según el European Geoparks Network (EGN), un Geoparque

*“...es un territorio que dispone de un patrimonio geológico particular y una estrategia de desarrollo territorial sostenible apoyada por un programa europeo de promoción del desarrollo. Debe tener límites bien definidos y una extensión suficiente para un real desarrollo económico.*

*Un Geoparque Europeo debe contener una cierta cantidad de lugares geológicos de importancia particular en cuanto a su valor científico, rareza, estética o valor educativo. La mayoría de lugares relevantes del territorio de un Geoparque Europeo deben formar parte de su patrimonio geológico, aunque también pueden tener un interés arqueológico, ecológico, histórico o cultural.*

*Un Geoparque Europeo juega un rol activo en el desarrollo económico de su territorio mediante el fortalecimiento de una imagen general vinculada con el patrimonio geológico y el desarrollo del geoturismo.*

*Un Geoparque Europeo tiene impacto directo sobre el territorio al influenciar sobre las condiciones de vida de sus habitantes y el medio ambiente. El objetivo es habilitar a los habitantes de apoderarse de los valores del patrimonio territorial y participar activamente en la revitalización cultural del territorio en su totalidad.*

*Un Geoparque Europeo desarrolla, experimenta y mejora métodos para la conservación del patrimonio geológico.*

*Un Geoparque Europeo debe funcionar dentro de la Red Europea de Geoparques para mejorar el desarrollo y la unión de la red. Debe trabajar en conjunto con empresas locales para promover y soportar la creación de nuevos productos secundarios relacionados con el patrimonio geológico, en un espíritu colaborativo con los otros integrantes de la Red Europea de Geoparques.”* (fuente: [http://www.europeangeoparks.org/?page\\_id=165](http://www.europeangeoparks.org/?page_id=165); inglés en el original, traducción por el autor)

Definiciones de “Geoparque” publicados por parte de organizaciones nacionales (por ejemplo de España, Alemania, Gran Bretaña, entre otros) o por parte de Geoparques de todo el mundo se basan en estos conceptos y lo repiten con algunas diferencias de redacción. En forma más breve que lo anterior, el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (Sernageomin) define un Geoparque en la siguiente manera:

*“Un Geoparque es un área con límites bien definidos, que contiene un número significativo de sitios de interés geológico de importancia particular, rareza, o relevancia estética y paisajística, donde se destacan su biodiversidad y sus aspectos históricos y culturales. Estos sitios que representan la memoria de la Tierra, forman parte de un concepto integrado de protección, educación y desarrollo sustentable. En estos lugares se desarrollan actividades geoturísticas y educativas, mediante las*

*cuales se promueven la protección, la investigación y la difusión del patrimonio geológico.*" (fuente: <http://geachile.sernageomin.cl/que-es-un-geoparque/que-es-un-geoparque.html>)



De las tres fuentes citadas se puede rescatar y resumir que un Geoparque:

- Es un área bien definido geográficamente
- Contiene sitios / lugares de interés geocientífico y/o de valor escénico (geomorfológico)
- Aprovecha todo el patrimonio natural y cultural de esta área en forma holística para fomentar la protección de los lugares de interés, la educación y el desarrollo económico sustentable de su territorio mediante actividades económicas basadas en el potencial del propio territorio y realizadas por los mismos habitantes de la zona
- Dispone de estructuras administrativas creadas para cumplir con este propósito múltiple
- Los geoparques deberían organizarse en redes para intercambiar experiencias e ideas y apoyarse mutuamente en la consecución de sus objetivos comunes

### **Geoparque vs Parque Nacional**

Una diferencia importante entre un Geoparque y un Parque Nacional consiste en el hecho que un Geoparque no cuenta con una protección legal que determine y/o restrinja las actividades recreativas, económicas o el acceso y la permanencia de los visitantes dentro de su área de gestión. Un Geoparque es más bien un sello de calidad y una distinción para una zona que se destaca por su patrimonio geológico el cual pretende proteger y difundir entre la comunidad (Liesen et al 2009), sin que su creación significa automáticamente una restricción de actividades que habitualmente se ejecuten dentro de sus límites.

Además, un Geoparque se destaca por la fuerte vinculación de la comunidad local con el manejo y la gestión de sus asuntos generales, a diferencia de un Parque Nacional donde una vinculación e identificación de la comunidad con el Parque Nacional se bien es deseable, no es requisito para su creación. Nowlan et al (2004) detallan este aspecto con el ejemplo de la situación de EEUU y Canadá donde se establecen fuertes restricciones para diferentes actividades en caso de la creación de un nuevo Parque Nacional. Incluso puede darse la situación de expropiaciones y reasentamientos de poblaciones a favor de restablecer un estado lo más natural posible de la zona, eliminando de manera lo más amplia posible la interacción humana como elemento del entorno y del paisaje de la zona en cuestión. En un Geoparque, en cambio, la administración pública local, el comercio, instituciones educacionales y de investigación y sobre todo la comunidad local en su totalidad juegan un rol importante en la creación y el manejo del Geoparque y convergen con sus intereses a favor de la iniciativa, sin que acciones drásticas como las mencionadas sean tomadas (de hecho, expropiaciones y restricciones muy rígidas significarían una contradicción al concepto de un Geoparque). También hay que destacar el aspecto del patrimonio cultural. Según Guy

Martini (director del Geoparque Haute-Provence (Francia) y uno de los pioneros de la creación de Geoparques y un experto líder de reconocimiento mundial de la temática) un Geoparque no es solamente un territorio para enseñar geología (y por lo tanto, no simplemente un lugar “científico” o “natural”) sino un territorio “cultural” de una significancia mucho más amplia, donde a la ciencia natural se agregan las perspectivas de la filosofía y del arte (Martini 2009). Esta visión de un concepto amplio y más allá de la geología pura es esencial para destacar lo particular de un Geoparque comparado con zonas de protección tradicional.

Finalmente, una fortaleza adicional de los Geoparques se basa en el hecho de ser organizados y vinculados entre sí en redes como es el caso de la red GGN para los geoparques mundiales de la UNESCO (Nowlan et al 2004). Además, existen redes continentales y también redes nacionales de Geoparques en algunas zonas, adicionalmente a la red GGN (como el European Geoparks Network EGN de Europa o redes nacionales de algunos países como por ejemplo en China, Japón y Alemania).

Estos enlaces permiten el intercambio de ideas y experiencias, coordinación de actividades y la realización de proyectos compartidos (Farsani et al 2011). La integración en redes internacionales de Geoparques que reflejan tradiciones de culturas muy distintas de todo el mundo contribuye invaluablemente al permanente desarrollo y evolución del concepto de los Geoparques y ofrece formas de comunicación (aprovechando tecnologías modernas como internet y redes sociales) para divulgar estos conceptos y las actividades que se realiza

En cuanto a su administración y actividades, todos los geoparques a nivel mundial operan sobre las mismas bases y realizan sus actividades en forma similar, pero a la vez enfocados en las realidades y particularidades culturales e históricas locales.

A diferencia de estos principios de organización en redes y administración y manejo muy similares en todos los Geoparques a nivel mundial, las áreas protegidas se dividen en categorías de diferente tipo, origen e historia y tienen diferentes figuras administrativas, manejadas por diferentes entidades estatales (Nowlan et al 2004). Para cada una de estas categorías existen diferentes normativas, restricciones y permisos para realizar diferentes actividades económicas y recreativas. Esta situación es comparable con la diversidad de sitios protegidos en Chile, donde se cuenta con 32 diferentes modalidades de protección oficial del patrimonio ambiental (Reservas Nacionales, Parques Nacionales, Santuarios de la Naturaleza, Monumentos Históricos, Zonas de Interés Turístico, Sitios Ramsar, para nombrar solamente algunos; Ministerio del Medio Ambiente 2011c). Esta diversidad de figuras administrativas y categorías de protección puede causar confusiones y probablemente impide un intercambio de experiencias entre categorías de diferente naturaleza, aún cuando estas operan en el mismo país o la misma región.

Por otro lado, Parques nacionales y Geoparques tienen en común que:

- Disponen de un patrimonio natural que los destaca y distingue de otras zonas
- Tienen una identidad local y/o regional que representa la región y la comunidad local

- Comparten la visión de una convivencia de hombre y naturaleza dentro de una zona geográficamente definida
- Tienen una estructura administrativa y una gestión que se ejecuta mediante un plan de manejo establecido (Liesen et al. 2009)

A modo de resumen, se puede concluir lo siguiente:

- A diferencia de un parque nacional, un geoparque no es un área protegida y permite todo tipo de actividad económica dentro de sus límites, pero su creación fomenta, apoya y promueve el desarrollo sustentable de las actividades económicas de la zona. Sin embargo, un Geoparque necesariamente debe comprender lugares de interés geológico-paleontológico (que en el caso ideal deberían disponer de algún sustento legal de protección, aunque en estricto rigor no es requisito). A nivel mundial es común que los Geoparques dentro de sus límites albergan áreas protegidas, reservas de la biósfera, parques y reservas nacionales etc. (muchas veces establecidas antes de la creación del Geoparque).
- Un Geoparque se autodefine por la persecución de tres objetivos específicos que se puede entender como pilares y razón de ser de un Geoparque:
  - a) la conservación del patrimonio geológico (y/o paleontológico)
  - b) la educación y difusión de conocimientos de las ciencias de la tierra
  - c) el fomento del desarrollo sustentable, preferiblemente a través del turismo alternativo “suave” y actividades relacionados con éste (confección y comercialización de productos de artesanía, por ejemplo)

La siguiente figura demuestra en forma simplificada diferencias y características comunes entre un Geoparque y un Parque Nacional (Fig. 4.1):

	Geoparque	Parque Nacional
Consiste en un área geográficamente bien definido	√	√
Su gestión se rige por un plan de manejo	√	√
Se maneja mediante una organización administradora a cargo	√	√
Su gestión es regularizada mediante una figura de protección legal		√
Opera incorporando la comunidad local como elemento clave de su gestión	√	
Permite la realización de todo tipo de actividad económica	√*	
Permite todo tipo de actividad recreativa	√*	
Entre sus objetivos se encuentra la conservación y protección del patrimonio natural	√	√
Su razón de ser se basa principalmente en la biodiversidad de la zona		√
Su razón de ser se basa principalmente en el patrimonio geológico y geomorfológico	√	
Fomenta la educación ambiental y el conocimiento del patrimonio natural	√	√
Entre sus objetivos se encuentra el desarrollo económico local sustentable	√	
La integración de la ciencia, de la naturaleza y de la cultura es un fundamento principal del parque	√	
Los parques se organizan a nivel mundial mediante una red que permite el intercambio rápido de experiencias e ideas	√	

**Fig. 4.1:** Cuadro comparativo de Geoparque y Parque Nacional tradicional (elaboración propia)

\*: Las actividades que se realizan dentro de los límites de un Geoparque, idealmente responden a principios de la sustentabilidad y compatibilidad con el medio ambiente

## 4.2 El origen de los Geoparques

A pesar de que la protección de sitios de interés geológico es solamente una de varias aristas de un Geoparque, su concepto se desarrolló partiendo de la idea de buscar la mejor forma de proteger y conservar el patrimonio geológico y paleontológico (Zouros 2014). Su actual concepto -que fue desarrollado desde mitades de los años 1990- es fuertemente influenciado por varios programas internacionales creados en los años 1970 con el principal objetivo de la protección del patrimonio cultural y biológico.

#### 4.2.1 Raíces de la geoconservación

Mientras la idea de los Geoparques no es mucho más antigua que aproximadamente 20 años, la intención de proteger sitios geológicos en forma sistemática y organizada (idealmente mediante adecuadas figuras administrativas específicas para este tipo de lugar) tiene mucho más tradición. Los inicios de la idea de una “Geoconservación” son objeto de discusión y no existe un consenso acerca de la pregunta a partir de cuándo se puede considerar la protección de lugares de interés geológico como un tema relevante entre científicos y la comunidad en general (Burek y Prosser 2008). Con el surgimiento de la geología como nueva ciencia natural a partir de la segunda mitad del siglo XVII, lugares de especial relevancia para el desarrollo de la disciplina de la estratigrafía (ubicados en mayoría en Inglaterra, Escocia y Gales) se convirtieron en sitios famosos entre los primeros geólogos, pero no se conoce iniciativas contemporáneas que intentaron proteger estos lugares (Doughty 2008). De lo contrario, muchos sitios que en su momento han sido emblemáticos para el desarrollo de la ciencia geológica han sido destruidos a lo largo del tiempo. Sobre todo durante el siglo XVIII, con el crecimiento de la ciencia geológica, la creación de sociedades científicas-geológicas y un despertando interés público en temas geológicos y paleontológicos creció también el interés en conservar y proteger sitios de interés geológico. Como un ejemplo de este creciente interés público, Thomas y Warren (2008) mencionan la exposición de modelos de dinosaurios en el “Crystal Palace” en Londres a mitades del siglo XVIII y lo denominan “el primer parque temático geológico”.

Un hito en el camino hacia la geoconservación eran descubrimientos geológicos, mineros y geomorfológicos durante la conquista del oeste de los EEUU. A raíz de estos descubrimientos, en 1872 se creó el primer parque nacional de Yellowstone. Indudablemente, Yellowstone cuenta con un patrimonio geológico importante dentro de su área que contribuyó a la iniciativa de crear el parque. En 1906, en EEUU se promulgó una ley que facilitó la creación de sitios protegidos, específicamente debido a su riqueza geológica y paleontológica. Basado en esta ley, el mismo año 1906 se crearon dos parques nacionales que pueden ser considerados como los primeros sitios geológicos protegidos por ley a nivel mundial (Devil’s Tower National Monument y Petrified Forest National Monument, Thomas y Warren 2008). El modelo de los parques nacionales se expandió a otras regiones del mundo. Especialmente en diferentes países europeos se promulgaron adaptaciones de la legislación estadounidense, creando parques nacionales en los países escandinavos, Inglaterra, Alemania y otros (Erikstad 2008). Leyes de Inglaterra publicados en los años 1940, y un primer listado de sitios geológicos con potencial para ser protegido publicado en 1945 en ese mismo país (Prosser 2008) eran avances importantes hacia una conservación de sitios de interés geológico.

#### 4.2.2 Iniciativas de la UNESCO a partir de los años 1970

A partir de fines de los años 1960 surgió un mayor interés en reconocer sitios de importancia cultural y natural mundial, motivado por la inminente amenaza del patrimonio arqueológico de

Abu Simbel por la construcción de la presa de Asuán, Egipto. Este interés resultó en el programa de la UNESCO denominado “World Heritage Convention (WHC)” (Fig. 4.2), que dio un nuevo impulso también a la protección del patrimonio geológico mundial.



**Fig. 4.2:** Logotipo del programa de la UNESCO “World Heritage Convention (WHC)” (fuente: <http://www.visitmungo.com.au/world-heritage>)

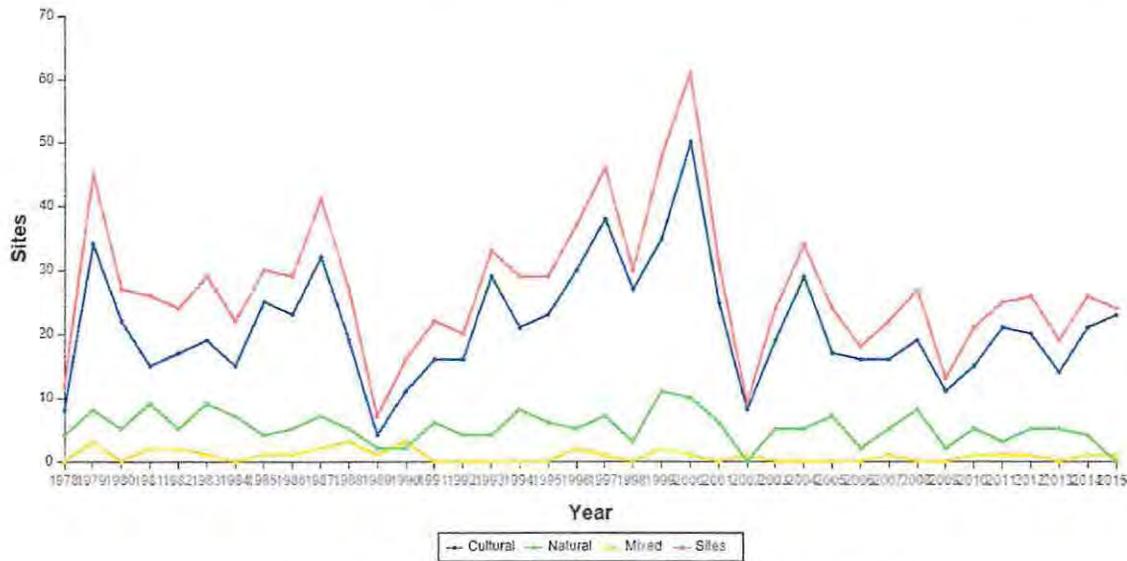
Establecido en 1972 por la UNESCO y publicado en su primera versión en 1978, el listado de la WHC representa uno de los tratados internacionales de protección de más alto reconocimiento (Calnan et al. 2010, Boylan 2008). Un sitio de valor natural según la WHC se elige según los siguientes criterios:

- Debe contener fenómenos naturales sobresalientes o áreas de excepcional belleza y estética natural
- Debe ser un ejemplo extraordinario que representa principales fases de la historia de la tierra y la vida, procesos geológicos significativos para el desarrollo de los paisajes o elementos geomorfológicos significativos
- Debe ser un ejemplo de extraordinarios y actualmente activos procesos ecológicos y biológicos
- Debe representar los sitios naturales más importantes y significativos para la conservación in-situ de la biodiversidad

(Fuente: <http://whc.unesco.org/en/criteria/>, original en inglés, traducción resumida por el autor)

Actualmente (año 2016), la lista incluye un total de 1031 lugares, distribuidos entre 802 sitios de valor cultural, 197 sitios de valor natural y 32 sitios mixtos (fuente: <http://whc.unesco.org/en/list/>).

Claramente, los sitios de patrimonio natural incluidos al listado son significativamente menores en número comparados con los de patrimonio cultural. La mayor importancia que la WHC atribuye a los sitios culturales es resultado de un proceso continuo a lo largo de los años, como demuestra la figura 4.3.



**Figura 4.3:** Entradas a la lista de la WHC entre 1978 y 2015.

Fuente: <http://whc.unesco.org/en/list/stat#s1>

Cabe destacar que dentro del grupo de los sitios considerados como patrimonio natural, lugares de interés principalmente o complementariamente geológico son muy pocos en comparación con aquellos de relevancia para la biodiversidad. Eder y Patzak (2004) entregan datos del año 2004 que demuestran que en ese entonces, de 788 sitios del listado solamente 20 corresponden a lugares de interés predominantemente geológico. Un ejemplo de un sitio de carácter principalmente geológico (en este caso: paleontológico) es la cantera de Messel (Alemania), mundialmente conocida por el hallazgo de fósiles de vertebrados y otros del eoceno (aprox. 40 millones de años de antigüedad) (Boylan 2008). Un ejemplo de un sitio mixto es el Uluru Kata-Tjuta, Australia (mejor conocido como “Ayers’ Rock”) que fue incorporado en 1994 a la lista de la WHC por ser un lugar de importancia cultural, espiritual y religioso de los Aborígenes, tratándose además de un sitio geológico destacado (un “inselberg” o cerro testigo, formado por rocas sedimentarias estratificadas y posteriormente deformadas, de más de 500 millones de años de antigüedad) (fuente: <http://whc.unesco.org/en/list/447>).

Hasta la fecha, la relación numérica entre sitios relevantes para la biodiversidad e importancia geológica no ha cambiado. Según una proyección realizada por Eder y Patzak (2004) se puede estimar que dentro de algunos años la cantidad total de sitios de importancia geológica puede crecer en unos 50 a 100 sitios adicionales; según Jones (2008) se puede esperar hasta 150 lugares de valor geológico y geomorfológico. Esto, dado que según el concepto de la WHC la cantidad de sitios es limitada, incorporándose solamente sitios de importancia extraordinaria a la lista. Una proyección futura resulta en una cantidad máxima de aproximadamente 1500 sitios culturales y naturales en total en algún momento en el futuro (Eder y Patzak (2004).

Esta cantidad de menos de 200 sitios geológicos incorporados al listado en el mejor escenario parece ser demasiado pequeña. Evidentemente, a nivel mundial existe un múltiple de este número de sitios de importancia geológica que no cumplen con los criterios tan exigentes de la WHC

(muchos sitios son de importancia continental, nacional o regional, sin poder ser clasificado como “sobresaliente a nivel mundial”). Especialmente, sitios que en algún momento fueron claves para el desarrollo de la geología como ciencia natural o donde se logró realizar importantes observaciones no encajan con los criterios estrictos de la WHC. Como ejemplo para un lugar de esta naturaleza ubicado en Chile se puede mencionar el mirador de las terrazas del Río Maipo (localidades Vizcachas y La Obra, Cajón del Maipo, Región Metropolitana). En este sitio, Charles Darwin notó evidencia para el levantamiento paulatino y gradual de la Cordillera de los Andes (Benado 2013), un hito importante para la ciencia geológica y por lo tanto un lugar digno de ser reconocido como sitio de importancia geológica, pero por ningún motivo un lugar que puede ser considerado como parte de la lista de la WHC.

Boylan (2008) identifica como debilidad adicional de la WHC una falta de participación de organizaciones geológicas internacionales en el proceso de postular sitios geológicos a la lista, además de una deficiente coordinación entre las diferentes divisiones de la UNESCO a cargo de cultura (administradora de la WHC) y ciencia (que tiene a cargo por ejemplo el Man and Biosphere Programme y recientemente el programa de los Geoparques).

Es justificado decir que con respecto a sitios de interés geológico, el concepto de la WHC es un avance pero no resulta suficiente.

Adicionalmente al programa de la WHC e igualmente a principios de los años '70, la UNESCO lanzó otras dos iniciativas relacionadas con la investigación y la protección del patrimonio natural: el “Man and Biosphere Programme (MAB)” y el “International Geoscience Programme (IGCP)”. Ambos programas son antecedentes relevantes para la posterior iniciativa de la creación de Geoparques mundiales con soporte de la UNESCO. En adelante, se detalle algunos antecedentes significativos para la temática del presente trabajo de las dos iniciativas.

### **Man and Biosphere Programme**

El “Man and Biosphere Programme” (MAB) fue creado en 1971 con fin de establecer una base científica para mejorar las relaciones entre las comunidades y su entorno natural. Se basa en el principio de desarrollar una red de sitios representativos para los ecosistemas globales, donde se realizan investigación y educación ecológica y donde además la conservación de la biodiversidad y el desarrollo local sustentable se vinculan y fortalecen mutuamente (Bridgewater 2016).

El programa funciona principalmente a través de la red internacional WNB (World Network of Biosphere Reserves / Red mundial de reservas de la biósfera). Esta red cuenta actualmente con 669 reservas de la biósfera en 120 países. Mediante esta red se pretende fomentar una integración armónica de personas y naturaleza para un desarrollo sustentable. Especialmente se desea lograr que la conservación de sistemas ecológicos, la reducción de la pobreza y el mejoramiento del bienestar humano no sean objetivos excluyentes sino dependientes uno del otro (fuente: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/world-network-wnbr/>).

A diferencia de un parque nacional (donde domina al aspecto de la conservación por sobre la investigación y el desarrollo sustentable), una Reserva de la Biosfera tiene diferentes propósitos de igual importancia (UNESCO 1996):

- La conservación y protección de recursos genéticos, especies y ecosistemas y paisajes
- La promoción del desarrollo económico y humano sustentable
- El apoyo logístico para respaldar y alentar la investigación científica y educación

Debido a la complejidad de hacer compatible la protección ambiental y el desarrollo económico, las reservas de la biosfera disponen de una zonificación espacial que establece diferentes usos permitidos según la proximidad de áreas de conservación (Coetzer et al. 2013). Idealmente una Reserva de la Biosfera se compone de tres áreas diferentes:

- Una (o más) zonas de núcleo que cuentan con protección legal y que cumplen la principal función de conservación de la biodiversidad. En estas zonas se permiten actividades investigativas, educacionales y otras de bajo impacto
- Una zona de amortiguación (“zona de tampón” o “buffer zone”), que generalmente circunda las zonas de núcleo. Se puede realizar actividades varias compatibles con la zona de núcleo, como por ejemplo educación relativa al medio ambiente, recreación, turismo ecológico e investigación
- Una zona de transición flexible (o zona de cooperación) que puede contener asentamientos humanos y donde se puede realizar por ejemplo actividades agrícolas y otras. Idealmente, las comunidades locales y diferentes organismos y organizaciones gubernamentales, científicas, culturales, más el sector económico-productivo y otros interesados colaboren en la administración y el desarrollo sustentable de la zona. (UNESCO 1996 y <http://www.georgewright.org/mab.html#Anchor-3800>)

Aún que según la concepción inicial estas zonas deberían ser anillos concéntricos, en la práctica se han establecido diferentes modelos y configuraciones para la zonificación en función de condiciones y necesidades locales, asentamientos humanos y usos de la tierra preexistentes, potencial de desarrollo de las diferentes zonas, etc. Especialmente las zonas de buffer frecuentemente cumplen una función de corredor entre diferentes zonas de núcleo (UNESCO 1996 y Coetzer et al 2013).

Los dos aspectos de las reservas de la biosfera de:

- La integración sustentable de aspectos ambientales, económicos y culturales y
- El intercambio de conocimientos y experiencias mediante una red mundial

son de especial relevancia para la temática del presente trabajo, dado que representan también los principios del funcionamiento de los Geoparques mundiales. Tanto el concepto de una Reserva

de la Biósfera como la idea de una red mundial pueden entenderse como modelo de los Geoparques y la red internacional del Global Geoparks Network (GGN).

### **International Geoscience Programme**

La segunda iniciativa que merece ser mencionada en el presente contexto es el International Geoscience Programme (IGCP), lanzado en 1972 como proyecto conjunto de la UNESCO y la organización científica no-gubernamental “Unión Internacional de Ciencias Geológicas” (*International Union of Geological Sciences*, IUGS) para fomentar la investigación geocientífica mediante la formación de vínculos entre diferentes disciplinas y científicos, estimulando la investigación y compartiendo el conocimiento científico. Actualmente, funciona como una red de científicos e instituciones de todo el mundo y apoya la realización de proyectos en las siguientes líneas de acción (UNESCO 2012):

- Recursos de la tierra
- Cambio global
- Desastres geológicos
- Hidrogeología
- Geodinámica

La característica principalmente relevante para el tema “Geoparque” de esta iniciativa no es el aspecto de la geoconservación pero la creación de redes internacionales y el intercambio de conocimientos interdisciplinarios.

En conjunto, ambas iniciativas se pueden entender como modelo para el programa de los Geoparques mundiales.

#### **4.2.3 Geoparques y la red internacional Global Geoparks Network**

Resumiendo lo anterior, con respecto a la protección y conservación del patrimonio natural-geológico, desde la perspectiva de principios de los años 1990 se presentó la siguiente situación:

- Los parques nacionales existentes en todo el mundo (muchos de ellos de larga tradición y trayectoria) tienen como principal objetivo la conservación del patrimonio natural mediante fuertes restricciones para el acceso y la realización de actividades dentro del parque. En mayoría, se vela por la protección de ecosistemas y del valor escénico. El patrimonio geológico es solamente complementario a lo demás y reconocido más bien por su estética paisajística o procesos geológicos visibles (por ejemplo glaciares, géiseres o volcanes activos). (Hasta el día de hoy, tanto en la literatura como en las respectivas normativas, se refiere al elemento geológico de los parques nacionales como “valor paisajístico” o “espíritu del lugar” (Quero et al. 2013), destacando sobre todo

elementos de geomorfología y estética del entorno y no (o solamente de forma subordinada) las características geológicas (paleontológicas, mineralógicas, petrográficas, estructurales u otros) del lugar.)

- El programa de la herencia mundial WHC de la UNESCO prioriza la protección del patrimonio cultural. Los lugares de herencia natural en mayoría son lugares de relevancia para la biodiversidad mientras la protección del patrimonio geológico no forma parte central de este programa.
- La iniciativa del IGCP principalmente fomenta las actividades de investigación de aspectos muy específicos de las geociencias. La protección del patrimonio geológico no forma parte esencial de este programa.
- La iniciativa del MAB crea un concepto de protección diferente al modelo tradicional de parques nacionales. Se permite la realización de actividades varias dentro del área de la reserva y se incluye aspectos económicos sustentables y culturales. Además, el concepto de la creación de una red mundial de reservas permite el intercambio de opiniones, experiencias y conocimientos a un nivel muy amplio.
- No existe a principios de los años 1990 un programa internacional específico de protección y conservación del patrimonio natural-geológico y geomorfológico.

La falta de un programa de conservación y divulgación de conocimiento del patrimonio geológico más allá del mundo científico causó ciertas inquietudes dentro del grupo de profesionales de las ciencias de la tierra interesados en esta temática. Estas inquietudes, también vistos de la perspectiva de principios de los años 1990, se basaron principalmente en las siguientes observaciones:

- En primera instancia existe una sub-valoración del patrimonio geológico a favor de lugares de interés cultural y de biodiversidad. Considerando la dependencia del desarrollo de los ecosistemas de las características geológicas de un lugar, de la influencia de las características geológicas de una zona sobre el desarrollo cultural y económico de una zona, y en general de la relevancia de sitios geológicos para poder enseñar la historia del planeta, la evolución de la vida y de los procesos geológicos que afectan día al día las actividades humanas, se justificaría la existencia de un programa de reconocimiento y protección de sitios de interés geológico a nivel mundial.
- Por otro lado, los lugares de importancia geológica incluidos en el listado de la WHC representan “lo mejor de lo mejor” (Calnan et al. 2010), es decir, representan lugares de importancia universal que documentan eventos o aspectos únicos de más alta relevancia. Sin embargo, existen en todo el mundo lugares de importancia geológica que ameritan un reconocimiento y una protección especial que no puede ser lograda porque estos lugares no coinciden con los criterios de selección muy estrictos de los programas de protección existentes.

Estas inquietudes fueron formalmente planteadas en 1991 en el 1er Congreso Internacional de la Conservación del Patrimonio Geológico, que se realizó en Digne, Francia. Este congreso era el primer esfuerzo concreto para unir el interés científico en la geoconservación con los intereses particulares de los habitantes de los lugares de interés geológico (Zouros 2004). Más de 100 especialistas participantes de más de 30 países de todo el mundo firmaron la Declaración Internacional sobre los Derechos de la Memoria de la Tierra, mejor conocido como “Declaración de Digne”. En el punto 7 de esta declaración dice:

*“Debemos estar atentos a la necesidad de proteger nuestro patrimonio cultural, la “memoria” del género humano. Ha llegado el momento de proteger el patrimonio natural y el ambiente físico porque el pasado de la Tierra no es menos importante que el del hombre. Es la hora de aprender a conocer este patrimonio y poder leer este libro del pasado, escrito en las rocas y en el paisaje antes de nuestra llegada.”*  
(fuente: <http://www.igme.es/patrimonio/links/declaracionDigne.htm>)

Partiendo de esta declaración, en los años 1990 nacieron diferentes iniciativas más concretas. En 1993 la International Union of Geological Sciences (IUGS) decidió fortalecer el propósito de una geoconservación mediante la formación un grupo de trabajo científico dedicado a esta temática (Martinez 2008).

En el mismo año 1993 se constituyó la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico “ProGeo” (Todorov y Wimbledon 2004). Desde entonces, esta agrupación de científicos de toda Europa ha organizado numerosas conferencias acerca de la temática de la geoconservación, entre ellos un simposio especialmente dedicado a la conservación de sitios geológicos. Basado en ambas iniciativas nació en 1996 el proyecto de “Geositios” (Hose 2012) mediante el cual se pretende realizar un inventario a nivel mundial y una base de datos de lugares de especial interés geológico (Wimbledon 1999). Un geosito se entiende como “*una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación*” (Wimbledon 1995, citado en Martinez 2008). Otros avances similares a esta temática datan de China de los años 1985 y 1987 (Zhao y Zhao 2003). Basado en estos antecedentes, durante el 30. Congreso Geológico Internacional celebrado en 1996 en Beijing, China, se planteó la idea de crear Geoparques que, según el concepto inicial, simultáneamente protegen el patrimonio geológico y fomentan el desarrollo económico sustentable local (Mc Keever y Zouros 2005). El concepto se asemeja al del programa MAB y tuvo desde sus inicios la meta de organizar los geoparques mediante una red internacional. La propuesta fue acogida por la UNESCO en 1999 en la reunión 156 del consejo ejecutivo de esta organización. En el respectivo documento se dice a modo de declaración de intención que el programa de parques geológicos de la UNESCO es

*“centrada en la salvaguardia de ejemplos especiales de nuestro medio ambiente geológico como parte integrante de las estrategias locales encaminadas al*

*desarrollo sostenible” y se decide que “la UNESCO adoptaría medidas para promover una red mundial de sitios geológicos con características geológicas especiales” (UNESCO 1999).*

Aunque en ese entonces los Geoparques todavía no formaron un programa oficial del rango de la WHC o del MAB, su idea se expandió en forma regional, por un lado en China y otros países del este y sureste de Asia, por otro lado en Europa.

En diferentes países se formaron primeros geoparques basados en la conceptualización del congreso de Beijing del año 1996. En Junio 2000, los cuatro geoparques:

- Reserve Geologique de Haute-Provence (Francia)
- Natural History Museum of Lesvos Petrified Forest (Grecia)
- Geopark Gerolstein/Vulkaneifel (Alemania)
- Maestrazgo Cultural Park (España)

crearon la Red Europea de Geoparques (European Geoparks Network, EGN) como primera red internacional y modelo para la posterior Red Global de Geoparques. Los cuatro territorios enfrentaron problemas de desarrollo local similares (como por ejemplo estagnación en el desarrollo económico, alta tasa de desempleo, migración desde áreas rurales y envejecimiento de la población restante). La convicción que la protección del patrimonio geológico y el fomento de un turismo geológico representan herramientas eficientes para enfrentar estos problemas, y la utilidad de intercambiar experiencias e ideas a nivel internacional eran motivos de la creación de la red (Mc Keever y Zouros 2005).

En la carta de la EGN se destaca el rol activo de un geoparque en el desarrollo regional mediante la promoción del geoturismo y el fomento de la economía local sustentable basada en el patrimonio geológico y cultural (fuente: [http://www.europeangeoparks.org/?page\\_id=357](http://www.europeangeoparks.org/?page_id=357)). Esta filosofía se puede considerar como exitosa, como indica el hecho que hasta el año 2007 la red EGN ya contó con 32 geoparques de 13 países (Komoo y Patzak 2008).

Durante los años posteriores al 2000 hubo avances y retrocesos en la promulgación de la idea de los geoparques, incluyendo el rechazo (temporal) por parte del consejo ejecutivo de la UNESCO de crear un programa nuevo similar al MAB, principalmente por problemas presupuestarios, además de presentarse un desacuerdo acerca de las alternativas de crear un nuevo programa de geoparques o incorporarlo como sub-programa al MAB (UNESCO 2001). Komoo y Patzak (2008) atribuyen la decisión desfavorable a un problema de agenda, y suponen que el momento de plantear el tema era inapropiado. Acorde a esta misma decisión, UNESCO y EGN firmaron un convenio de colaboración que aseguró el auspicio de la UNESCO para los geoparques europeos existentes y en formación.

Un hito importante hacía un programa internacional de Geoparques era la celebración de la primera conferencia mundial de geoparques organizada por la UNESCO en Bejín, China en 2004. Como resultado se acordó la creación de la Red Mundial de Geoparques (Global Geoparks

Network, GGN) (Farsani et al. 2011), integrado inicialmente por 25 geoparques de Europa y China (Komoo y Patzak 2008) pero sin que éste hubiera sido aún un programa oficial de la UNESCO. Modelo para esta nueva red internacional eran las experiencias del MAB y sobre todo la entonces por cuatro años operativa red EGN. La creación de la red global motivó el desarrollo de programas de geoparques en otros países como Australia, Brasil, Irán, Malaysia, Vietnam, entre otros (Jones 2008).

En la reunión 195 de la UNESCO (UNESCO 2014a) se recomendó la formalización de la cooperación entre UNESCO y GGN, lo que resultó en una reestructuración del GGN. Si bien aún no se logró la creación de un programa comparable con el MAB, la relación formalizada entre ambas organizaciones era un paso importante para retomar la iniciativa original del año 1999, además de otorgar a los geoparques de la red mundial un prestigio adicional.

Los estatutos que se dio el GGN en septiembre del 2014 en respuesta al resultado de la reunión 195 dentro del marco de obtener un reconocimiento jurídico indican que la red GGN (en ese entonces ya formada por más de 100 geoparques):

- Es una organización sin fines de lucro de derecho francés
- Es una organización no gubernamental que mantiene relaciones formales con la UNESCO y
- Tiene su oficina registrada en el Geoparque Global Haute Provence, Digne, Francia (GGN 2014)

Finalmente, en noviembre del 2015 la UNESCO tomó una decisión histórica en cuanto a los geoparques. En su conferencia general 38 se establece el nuevo “Programa Internacional de ciencias de la Tierra y Geoparques (PICGG)” que se ejecutará mediante las dos actividades del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra (que lleva a cabo investigaciones de vinculación internacional) y los Geoparques Mundiales de la UNESCO. Según el documento oficial los Geoparques Mundiales

*“son el mecanismo de cooperación internacional por medio del cual zonas del patrimonio geológico de valor internacional, aplicando un enfoque de abajo arriba a la conservación de ese patrimonio, se respaldan unas a otras para promover, junto con las comunidades locales, la conciencia de dicho patrimonio y adoptar un enfoque sostenible del desarrollo de la zona”.*

La organización de la red GGN entonces pasa a ser parte de este nuevo programa oficial, ya que un Geoparque que busca el reconocimiento como Geoparque Mundial de la UNESCO, obligatoriamente debe afiliarse a la red GGN (UNESCO 2015). El programa se autofinancia por aportes de la GGN equivalentes a US \$ 1000 anuales por cada Geoparque integrante de la red, cubierto por las cuotas de afiliación que los Geoparques a su vez aportan a la red GGN.

A modo de resumen, los principales hitos en la creación de la organización internacional de Geoparques son los siguientes:

- 1971: Lanzamiento del Man and Biosphere Program
- 1991: Publicación de la Declaración de Digne
- 1996: Celebración del 30. Congreso Geológico de Bejín; nace la idea de los Geoparques
- 2000: Creación de la Red Europea de Geoparques EGN
- 2001: Publicación del UNESCO Ex report 161/9; se formaliza la colaboración de la UNESCO con el EGN
- 2004: Celebración 1ª Conferencia internacional de geoparques; creación del GGN
- 2014: Publicación del UNESCO Ex report 195/41, se formaliza la colaboración entre UNESCO y GGN, que obtiene el estatus de una organización no gubernamental
- 2015: Lanzamiento del programa PICGG; se transforman los geoparques organizados en la red GGN a Geoparques Mundiales de la UNESCO como parte de un programa oficial.

### 4.3 Geoparques en el contexto internacional y nacional

#### 4.3.1 Proceso de postulación y evaluación

Para formar parte de la red GGN hay que someterse a un riguroso sistema de evaluación mediante el cual se revisa si el geoparque postulante cumple o no con los requisitos para obtener el sello “Geoparque de la UNESCO”. Las bases de este procedimiento están establecidas en los “Estatutos del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y Geoparques (PICGG)” (UNESCO 2015). El documento “Guía de directrices y criterios para Geoparques Nacionales que buscan asistencia para integrarse a la Red Global de Geoparques GGN (UNESCO 2014b; original en inglés, última versión de Enero 2014), publicado anterior a la creación del programa oficial de Geoparques de la UNESCO, todavía es válido en cuanto a los criterios básicos que un postulante debe cumplir y en cuanto al procedimiento básico de la postulación. Además, en los recursos web del GGN y redes regionales de geoparques están disponibles otros documentos relevantes como por ejemplo guías de evaluación, guías para elaborar informes de evaluación, formatos para una autoevaluación etc.

En detalle, los principales criterios que se exige de un nuevo postulante a ser aceptado como Geoparque de la UNESCO son los siguientes (UNESCO 2015):

*“i) Los geoparques mundiales de la UNESCO deben ser zonas geográficas únicas y unificadas en las que se gestionan sitios y paisajes de importancia geológica internacional con un concepto integral de protección, educación, investigación y desarrollo sostenible. Un geoparque mundial de la UNESCO debe tener una*

*frontera delimitada claramente, ser de tamaño adecuado para cumplir sus funciones y contener un patrimonio geológico de importancia internacional verificado por profesionales científicos.*

*ii) Los geoparques mundiales de la UNESCO deberían utilizar ese patrimonio, en conexión con todos los demás aspectos del patrimonio natural y cultural de esa zona, para promover la conciencia de cuestiones esenciales que se plantean a la sociedad en el contexto del planeta dinámico en el que vivimos todos nosotros, comprendidos, pero no es una lista exhaustiva, el incremento del conocimiento y la comprensión de: los procesos geológicos; los riesgos geológicos; el cambio climático; la necesidad de la explotación sostenible de los recursos naturales de la Tierra; la evolución de la vida y el empoderamiento de los pueblos indígenas.*

*iii) Los geoparques mundiales de la UNESCO deberían ser zonas con un órgano de gestión que tenga existencia legal reconocida con arreglo a la legislación nacional. Los órganos de gestión deberían poseer los recursos adecuados para ocuparse correctamente de toda la zona del geoparque mundial de la UNESCO.*

*iv) En caso de que una zona para la que se solicite la designación de geoparque mundial de la UNESCO se solape con otro sitio designado por la UNESCO, como un sitio del Patrimonio Mundial o una Reserva de Biosfera, la petición debe estar justificada claramente y se habrá de aportar pruebas de cómo la condición de geoparque mundial de la UNESCO añadirá valor tanto por la designación misma como en sinergia con las demás designaciones.*

*v) Los geoparques mundiales de la UNESCO deberían hacer participar activamente a las comunidades locales y a los pueblos indígenas por ser interesados principales en el geoparque. En asociación con las comunidades locales, se debe redactar y aplicar un plan de cogestión que atienda las necesidades sociales y económicas de las poblaciones locales, proteja el paisaje en que viven y conserve su identidad cultural. Se recomienda que en la gestión de un geoparque mundial de la UNESCO estén representados todos los actores y autoridades locales y regionales pertinentes. En la planificación y la gestión de la zona se debería incluir, junto con la ciencia, los sistemas locales e indígenas de conocimientos, prácticas y gestión.*

*vi) Se alienta a los geoparques mundiales de la UNESCO a que compartan su experiencia y asesoramiento y a que realicen proyectos conjuntos en el seno de la GGN. Será obligatorio afiliarse a la GGN.*

*vii) Un geoparque mundial de la UNESCO debe respetar las leyes locales y nacionales relativas a la protección del patrimonio geológico. Los sitios del patrimonio geológico que determinen la condición de geoparque mundial de la UNESCO de una zona deben estar protegidos jurídicamente antes de presentar una solicitud de designación. Al mismo tiempo, se debería utilizar un geoparque mundial de la UNESCO de palanca para promover local y nacionalmente la protección del patrimonio geológico. El órgano de gestión no debe participar directamente en la*

*venta de objetos geológicos como fósiles, minerales, rocas pulimentadas y rocas ornamentales como las que se hallan normalmente en las llamadas 'tiendas de rocas o de minerales' de los geoparques mundiales de la UNESCO (con independencia de su origen) y deberían desalentar activamente el comercio insostenible de materiales geológicos en general. Cuando se justifique claramente por tratarse de una actividad responsable y formar parte de los medios más eficaces y sostenibles de gestión del lugar, podrá autorizar la recogida sostenible de materiales geológicos para fines científicos y educativos de sitios renovables naturalmente dentro del geoparque mundial de la UNESCO. Se podrá tolerar el comercio de materiales geológicos conforme a ese sistema en circunstancias excepcionales, siempre y cuando se explique, justifique y supervise clara y públicamente como la mejor opción del geoparque mundial habida cuenta de las circunstancias locales. Dichas circunstancias deberán ser aprobadas en cada caso por el Consejo de los geoparques mundiales de la UNESCO.*

*viii) El cumplimiento de estos criterios se verificará por medio de listas de control con miras a la evaluación y la revalidación."*

En la práctica, un candidato tiene que materializar su postulación mediante una solicitud formal que debe incluir un expediente con una presentación detallada de la zona, sus características geológicas, geográficas y culturales, administrativas etc, completado por mapas y un documento de autoevaluación que incluye una valoración ponderada de

- Características geológicas y culturales que justifiquen la creación del geoparque (características generales del territorio, características de la geodiversidad, situación de la geoconservación, información acerca del patrimonio natural y cultural)
- Estructuras administrativas del geoparque
- Educación Ambiental que se realiza
- Actividades e infraestructura relacionado con el geoturismo e
- Información acerca del desarrollo económico regional sustentable de la zona.

Además, debe documentar que la zona ya opera como geoparque por un lapso de tiempo de por lo menos un año y debe adjuntar documentos que avalan la aprobación y el apoyo de autoridades locales y de la comisión nacional u otro organismo encargado de las relaciones con la UNESCO (UNESCO 2015). Acorde a los procedimientos y plazos establecidos, el proceso de admisión se demora por lo menos alrededor de un año y medio entre la declaración oficial de interés de convertirse en un Geoparque de UNESCO y la (eventual) aprobación e integración a la red GGN (Fig. 4.4).

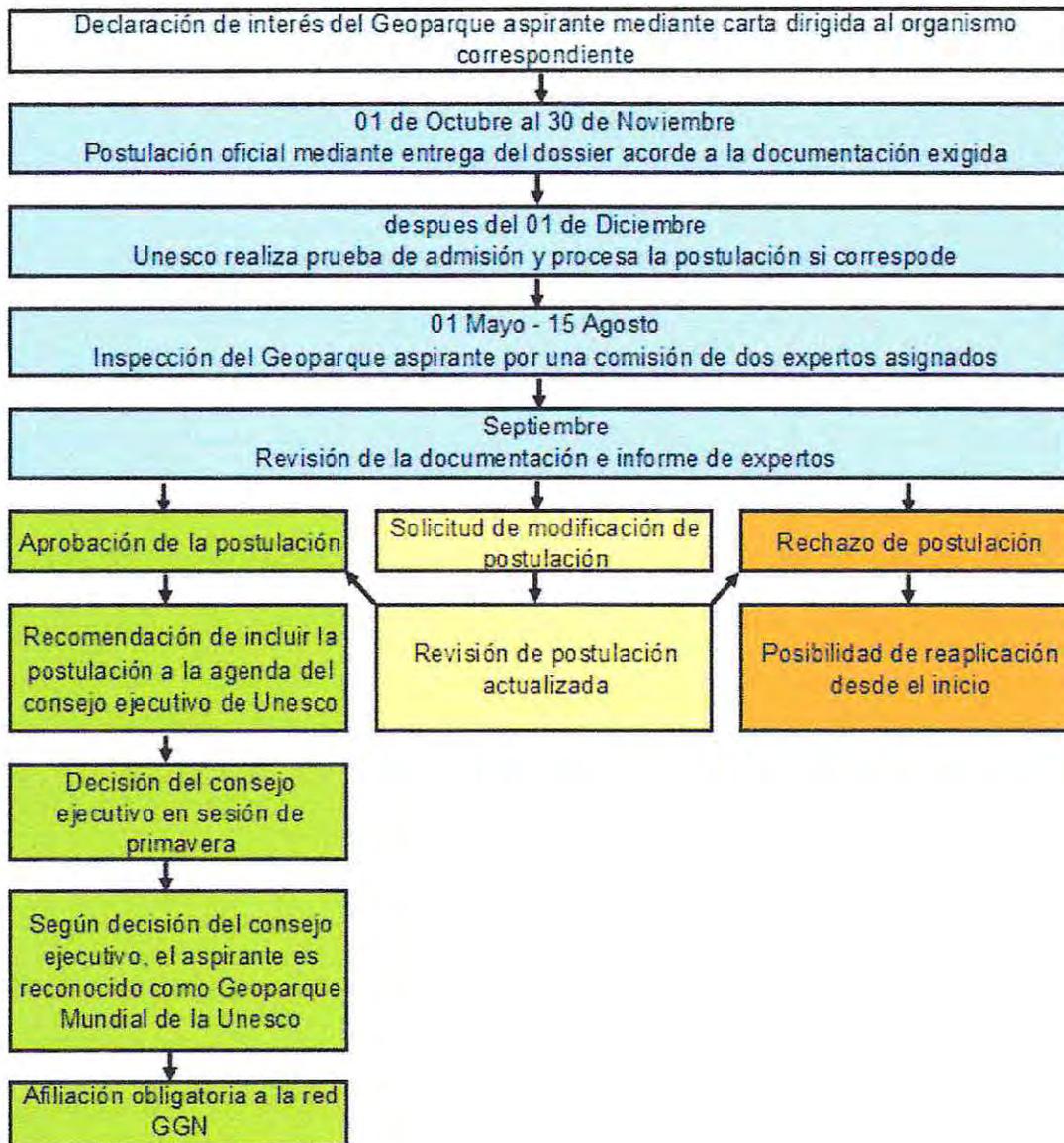


Fig. 4.4: Diagrama de flujo del proceso de admisión al programa UNESCO Global Geoparks (elaboración propia basada en UNESCO 2016)

Cabe destacar que el geoparque postulante debe hacerse cargo de los costos relacionados con la evaluación, específicamente de los traslados y estadía de la comisión evaluadora de dos expertos asignados por parte de la organización internacional (que no pueden ser del mismo país que el geoparque postulante). Geoparques de países en desarrollo pueden solicitar al GGN y UNESCO asumir estos costos. En caso que un geoparque existente desea ampliar su territorio debe someterse a un proceso similar a la primera postulación en caso de que la ampliación significa un aumento del territorio en más de 10 %.

Según país y región del postulante el procedimiento para formar parte de la red GGN puede variar en función de la existencia o ausencia de redes nacionales de geoparques y convenios entre

la red global GGN y redes regionales existentes. En particular, el proceso es distinto para países europeos y no-europeos, dado que existe un convenio entre la Red Europea de Geoparques (EGN, Fig. 4.5) y la red GGN, con la consecuencia que un postulante europeo solicita primero su incorporación a la red EGN.



Fig. 4.5: Logotipo de la Red de Geoparques Europeos EGN

Al ser aceptado, obtiene también la calidad de Geoparque de la UNESCO. Si en algún país existe además una red nacional de geoparques, el postulante debe integrarse primero a esta red nacional antes de buscar el reconocimiento por parte de la red EGN.

Un ejemplo de un país con una red nacional es Alemania. En ese país existen actualmente 15 geoparques. De estos, solamente 6 forman además parte de la red EGN (y GGN). Los restantes o están en camino de obtener la integración a la red internacional o (por motivos varios) no tienen la intención de formar parte de ésta.

Igual que en caso de las redes internacionales, la incorporación a la red nacional es una especie de distinción de calidad y requiere que el postulante cumple ciertos requisitos, establecidos oficialmente en los estatutos y procedimientos nacionales (detallados para Alemania en Mattig 2006). El estatus de ser integrante de la red alemana de geoparques se hace visible en documentos oficiales, publicaciones, carteles informativos etc mediante el uso del logotipo de la red nacional (Fig. 4.6).



Fig. 4.6: Logotipo de los Geoparques nacionales de Alemania

Un país que no cuenta con una red nacional es España. Interesados deben postular directamente a la red EGN (contando con el respaldo de la Comisión Nacional Española de Cooperación con la UNESCO, Carcavilla y García 2012), con el efecto que en España no existen geoparques nacionales excepto aquellos en formación, dado que todos los geoparques españoles pertenecen directamente a la red EGN y GGN.

Postulantes de países no europeos solicitan directamente la incorporación al GGN (con la salvedad que en caso de existir redes nacionales, por lo general deben formar primero parte de esta red nacional antes de buscar la incorporación al GGN, análogo a la situación de Alemania). La futura generación de redes regionales o continentales en otras partes del mundo (por ejemplo la región del este de Asia-pacífico y tal vez en algún momento la región de Latinoamérica o de las Américas), probablemente modificará los pasos a seguir para los geoparques postulantes de estos países.

Los integrantes del GGN tienen el derecho de usar el logotipo de esta organización y el logotipo que los identifica como Geoparque Mundial de la UNESCO (Fig 4.7).



**Fig. 4.7:** Logotipos de la red GGN (izq.) y de los Geoparques Mundiales de la UNESCO (der.)

Además, naturalmente aceptan en totalidad los estatutos de la red internacional, con todos los beneficios y obligaciones que esto implica, incluyendo la cancelación de una cuota anual de actualmente 2000 Euro. Otros costos se generan por la participación obligatoria de al menos un representante del geoparque en la asamblea general bianual del GGN y la eventual participación en otras conferencias y cursos de capacitación.

En cambio, se obtiene la certificación de ser un Geoparque Mundial de UNESCO que opera según estándares de calidad, lo que fortalece la atracción y el desarrollo de las actividades y la gestión del geoparque. Según un comentario personal por parte del Ferran Climent, Director del Geoparque Catalunya Central (España), después de haber recibido la distinción como Geoparque Mundial de la Unesco, se notó no solamente un aumento en la participación de la comunidad en el proyecto (manifestándose por ejemplo por presentarse iniciativas nuevas). También la colaboración de las comarcas (equivalentes a las municipalidades chilenas) incrementó notablemente.

Representantes de los geoparques pueden participar en cursos organizados por parte de la red que capacitan en temas como geoconservación, administración y manejo de geoparques, desarrollo de geoturismo, actividades educativas, desarrollo local, etc.

Periódicamente, es decir, cada cuatro años, los integrantes del GGN deben someterse a un proceso de revalidación que tiene como objetivo el aseguramiento de calidad y estándares de los Geoparques de la UNESCO a lo largo del tiempo. Los detalles del proceso de revalidación (que incluye una visita de una comisión evaluadora de dos integrantes, con costos a cargo del geoparque) están establecidos en los respectivos estatutos (UNESCO 2015). En caso de no

cumplir los requisitos necesarios para mantener la calidad de Geoparque de la UNESCO, el geoparque cuestionado tiene dos años para sanar las observaciones, por lo contrario pierde su condición, aún que una nueva postulación es posible. Hasta la fecha, hay un caso (Geoparque Quesm, Irán) que perdió en 2012 su mimbrecilla del GGN por no cumplir con las exigencias, pero sigue operando como geoparque nacional de ese país. Algunos geoparques de China integran la red del GGN en forma condicionada, es decir, hubo objeciones en su última revisión y peligran ser eliminado de la red internacional en caso de no sanar estas observaciones.

#### 4.3.2 Geoparques a nivel mundial

Geoparques, o partes de ellos, muchas veces son destinos turísticos antes de ser geoparque y/o nacen a partir de una zona protegida ya existente. Las iniciativas nacionales e internacionales de crear un geoparque responden principalmente a dos factores:

- la creciente convicción que la riqueza del patrimonio geológico puede ser utilizado como motor para el desarrollo sustentable de una zona
- la problemática de las deficiencias de protección de lugares de interés geológico

La búsqueda de una estrategia que combina el desarrollo sustentable con el fomento del eco-/geoturismo y la protección de lugares de interés geológico explica el fuerte crecimiento de la cantidad de geoparques nacionales, especialmente en las dos regiones que desde un principio eran los principales protagonistas en la formación de geoparques (Europa y China). También se nota un aumento de interés en crear geoparques en regiones donde actualmente no existen o donde aún no existen en gran cantidad (Norteamérica, Latinoamérica, el resto de Asia). No existen datos confiables que indicarían la cantidad de geoparques en total dado que en muchos países existe un número de geoparques nacionales que supera con creces la cantidad de geoparques integrados a la red mundial (como el ejemplo de Alemania ya mencionado). No toda esta información es de fácil acceso o fácil de conseguir. Esta situación se debe principalmente a los siguientes factores:

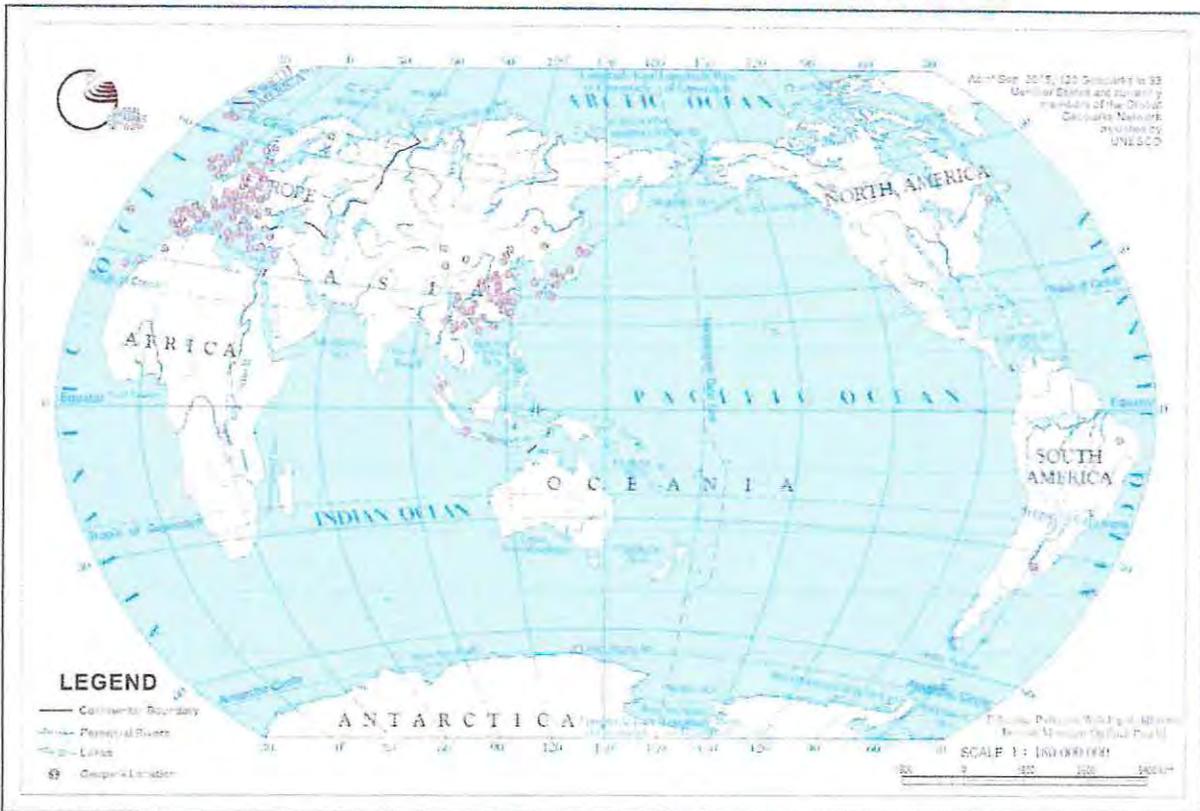
- No todos los geoparques nacionales de los diferentes países cumplen con las exigencias para ser reconocido internacionalmente e incorporados al GGN.
- Antes de poder postular a la red GGN, un geoparque debe operar por lo menos un año como geoparque nacional. Frecuentemente, los geoparques nacionales buscan primero una consolidación de estructuras administrativas y la puesta en marcha de proyectos educativos, de investigación y del desarrollo económico sustentable antes de postular al GGN. Esta estrategia es entendible y además muy razonable, especialmente para geoparques de países emergentes en la temática. Un manejo exitoso de un geoparque a nivel nacional por un tiempo más prolongado que un solo año sin duda aumentará las posibilidades de una exitosa postulación al GGN y una incorporación a la red mundial.

- No todos los geoparques nacionales aspiran a ser parte del GGN. En algunos países (como Alemania o China, por ejemplo) existen redes nacionales con estructuras y objetivos similares a las redes internacionales del EGN y GGN. Muchos geoparques nacionales de estos países forman parte de las respectivas redes nacionales y no tienen la necesidad o la intención de buscar el reconocimiento adicional por parte del GGN.
- Finalmente, hay una cierta restricción que impone la misma organización del GGN. No se permite que de un solo país postulan simultáneamente más que dos geoparques a ser incorporados a la red. Si de algún país ya hay dos geoparques sometidos al proceso de evaluación de incorporación al GGN, un eventual tercer interesado por obligación tiene que postergar su postulación hasta que uno de los otros dos candidatos o es aceptado al GGN o rechazado. (Una excepción existe para países que aún no cuentan con geoparques en la red mundial. En estos casos se permite tres postulaciones simultáneas). Esta política del GGN evita un crecimiento inflacionario de la cantidad de geoparques, y apunta a mantener de esta manera los altos estándares de calidad de los geoparques asociados.

A pesar de estos factores, el número de miembros del GGN aumentó notablemente desde los 25 geoparques iniciales en 2004 a 120 en 2016. Actualmente, la ubicación de los geoparques del GGN se concentra en Europa (donde nació la idea de los geoparques) y el este de Asia (Fig. 4.8). Interesante es el caso de China, donde hay una fuerte política de apoyo gubernamental de crear geoparques nuevos que se ve como motor para el desarrollo socio-económico local (Zhao y Wang 2002). En ese país, hasta el año 2003 diferentes provincias, regiones autónomas y municipalidades recomendaron 44 zonas para la creación de geoparques nacionales (Zhao y Zhao 2003). Muchas de estas zonas ya lograron su formación e incluso la incorporación de la red GGN.

En consecuencia, el país que cuenta con más geoparques dentro de la red mundial es China con 33 parques, lo que equivale al 28 % de todos los geoparques con reconocimiento del GGN, seguido por España, Italia y Japón. Es muy llamativa la concentración de los geoparques en China y Europa (que representa un 57% de todos los geoparques del GGN - en ambas regiones juntos se concentra el 85% de los Geoparques Mundiales).

## Distribution of GGN Members



**Fig. 4.8:** Ubicación de los geoparques integrantes del GGN  
(Abril 2016, fuente: <http://www.globalgeopark.org/homepageaux/tupai/6513.htm>)

Llama la atención la falta completa de geoparques en países como EEUU o Australia y la existencia de solo dos geoparques en Canadá, a pesar de que se trata de países con una centenaria tradición en la creación de Parques Nacionales basados en la riqueza geológica y paleontológica local. Según Nowlan et al (2004), para los EEUU esta realidad se debe al hecho que los parques nacionales de ese país tradicionalmente corresponden a grandes áreas no habitadas. Al parecer, ser tan acostumbrado a manejar áreas enormes y despobladas, dificulta la incorporación del todavía muy joven y distinto concepto de los geoparques en esos países. Se suman las fuertes restricciones para las diferentes actividades que pudiesen desarrollar dentro del área del parque nacional, con el efecto que el aspecto del desarrollo sustentable -tan relevante y característico para los geoparques- es un aspecto muy marginal de los parques nacionales tradicionales. Por otro lado, Bailey y Hill (2010) plantean que debido a costos de vida y la situación económica general de EEUU, las personas buscan alternativas de experiencias de viaje más cerca de sus hogares, lo que puede favorecer la futura creación de geoparques más cercano a centros poblados también en ese país. Por los mismos motivos, Calnan et al. (2010) consideran los geoparques como una nueva visión para América del Norte y destacan el interés de la Sociedad Geológica de América (GSA) en apoyar la creación de geoparques.

En detalle, los geoparques de la red GGN se distribuyen de la siguiente manera, (Tab. 4.1):

País	Cantidad	Región	Cantidad
España	11		
Italia	10		
Reino Unido	6		
Alemania	5		
Francia	5		
Grecia	5		
Portugal	4		
Austria	3		
Irlanda	2		
Islandia	2		
Noruega	2		
Alemania / Polonia (binacional)	1		
Austria / Eslovenia (binacional)	1		
Chipre	1		
Croacia	1		
Dinamarca	1		
Eslovenia	1		
Finlandia	1		
Hungría	1		
Hungría / Eslovaquia (binacional)	1		
Irlanda /Irlanda del Norte (binacional)	1		
Países Bajos	1		
República Checa	1		
Rumanía	1	Europa total	68
China	33		
Japón	8		
Indonesia	2		
Corea	1		
Malasia	1		
Turquía*	1		
Vietnam	1	Asia total	47
Marruecos	1	Africa	1
Brasil	1		
Uruguay	1	Latinoamerica	2
Canadá	2	Norteamerica	2
<b>total</b>	<b>120</b>	<b>total</b>	<b>120</b>

**Tab. 4.1:** Geoparques mundiales asociados al GGN (elaboración propia; fuente de los datos: <http://www.globalgeopark.org/homepageaux/tupai/6513.htm>). \*: El Geoparque de Kula, Turquía, es integrante de la Red Europea de Geoparques (EGN)

Por lo planteado anteriormente es justificado proyectar que la idea de crear geoparques se sigue expandiendo, tanto con la creación de nuevos geoparques en países “tradicionales” y otros donde aún no existen, lo que las postulaciones a la red GGN actualmente en curso subrayan (Tab. 4.2):

Pais	Cantidad	Región	Cantidad
España	2		
Reino Unido	2		
Francia	1		
Islandia	1		
Irlanda /Irlanda del Norte (binacional)	1		
Noruega	1		
República Checa	1	Europa total	9
China	2		
Corea	1		
Indonesia	1		
Iran*	1	Asia total	5
Mexico	2		
Ecuador	1	Latinoamérica	3
<b>total</b>	<b>17</b>	<b>total</b>	<b>17</b>

**Tab. 4.2:** Postulaciones al GGN en curso (elaboración propia; fuente de los datos (temporalmente disponible hasta principios del año 2016): <http://www.globalgeopark.org/homepageaux/tupai/6513.htm>). \*: Nueva postulación del Geoparque Queshm, quien perdió la calidad de Geoparque de la red GGN en 2012

Cabe destacar que no todo lo que se llama “Geoparque” o “Geopark” es un geoparque en el sentido de la definición:

- Existen en diferentes países zonas que se autodenominan “Geoparque” aún que no cuentan con un reconocimiento de una organización nacional o internacional. Esto puede suceder cuando el lugar se encuentra en fase de desarrollo o proceso de creación, sin contar con todos los requisitos de ser un “auténtico” Geoparque aún.
- Ocasionalmente, zonas se autodenominan “Geoparque” sin cumplir los requisitos necesarios para poder convertirse en uno. La montaña de las Dolomitas (Italia), por ejemplo, forma parte del Patrimonio Mundial y figura como tal en la lista de la WHC, con una superficie de más de 140.000 hectáreas. De esta área, una zona de solamente 8 ha corresponde a la Quebrada del Bletterbach, conocido como “Geoparc Bletterbach”. Si bien, dentro de esta área se realizan actividades recreativas y educativas similares a los de un geoparque, no es un geoparque nacional y menos integra una red internacional. La diferencia ortográfica (Geoparc con “c”) indica este hecho en forma muy sutil. Similar es el caso del parque paleontológico de Bryn Gwyn (Chubut, Argentina), tratándose de

un área muy limitada de solamente 250 ha de superficie, con senderos turísticos-didácticos y museos paleontológicos de aire libre. Aún que no se ajusta a la definición de un geoparque (y tampoco pertenece a ninguna red nacional o internacional), en el sitio internet de la Asociación Geológica Argentina se identifica como “Geoparque Bryn Gwyn” (fuente: <http://www.geologica.org.ar/?cat=67>).

- Finalmente, en diferentes lugares y contextos se utilizan el término “Geopark” para empresas o lugares que no tienen absolutamente ninguna relación con la temática de la geoconservación, el geoturismo o siquiera con la geología. Como ejemplo se puede mencionar el parque empresarial “Geopark II Holzgerlingen” (Alemania), que consiste exclusivamente en edificios de oficinas, talleres y terrenos industriales, la empresa de exploración minera “GeoPark” que opera en diferentes países latinoamericanos o el proyecto inmobiliario “Geopark” (Valparaíso, Chile) que es simplemente un nuevo edificio de departamentos (en estado de planificación).

Lo anterior parece ser de carácter anecdótico, pero subraya la importancia que dan las organizaciones nacionales e internacionales a la denominación “Geoparque” como sello de calidad. A diferencia del propio término “Geoparque” (que -como término- no cuenta como “marca registrada”), los logotipos cuentan con derecho de autor y uso restringido. Se otorga y se regulariza sus usos según los estatutos establecidos, para evitar confusiones y un mal uso del término “Geoparque”. Por otro lado, geoparques que se encuentran en estado de evaluación por parte de UNESCO pueden autodenominarse como “Geoparque aspirante”. Obviamente, no cuentan con autorización de usar el logotipo oficial hasta una evaluación favorable.

A modo de resumen, se puede diferenciar entre geoparques nacionales, aspirantes y mundiales, cada uno con ciertas características y requisitos que debe cumplir.

#### 4.3.3 Situación en Latinoamérica

Aún no existe una red regional de geoparques para las américas (en mayo del 2015 se realizó una conferencia internacional en la Ciudad de México donde se trató entre otras temáticas la creación de una futura “Red de Geoparques Latinoamericanos y del Caribe”, fuente: <http://www.geoparque.uy/index.php/geoparques-mundiales-de-unesco/red-latinoamericana-de-geoparques.html>).

Además, en los distintos países de la región hay diferentes avances y estrategias con respecto a la temática de la geoconservación y del geoturismo, que involucran diferentes servicios estatales (servicios geológicos, servicios turísticos) tanto como iniciativas locales de crear geoparques, sostenidos por diferentes instituciones gubernamentales, universidades locales u otras instituciones y agrupaciones. Es por eso que resulta difícil decir cuántos geoparques se encuentran actualmente en operación o formación en la Región. Información fidedigna al respecto existe solamente acerca de los geoparques integrados a la red GGN y otros aspirantes.

## Geoparques Mundiales

Actualmente existen dos geoparques reconocidos por UNESCO e integrados a la red GGN. El Geoparque Araripe (Brasil) fue creado en 2006. Más reciente es la creación del Geoparque Grutas de Palacio (Uruguay,) que data del año 2013. Los Geoparques Comarca Minera y Mixteca Alta (ambos México) y Tungurahua (Ecuador) se encuentran en estado de evaluación para ser aceptada a la red GGN y cuentan como “Geoparques aspirantes”.

## Propuestas y proyectos de geoparques

La idea de Geoparques, en Latinoamérica aún hay que considerarla como incipiente. Más avanzado en la materia parece ser Brasil, que aparte del Geoparque Araripe cuenta con algunas zonas que operan como geoparque nacional. Es probable que algunas de éstas en el futuro postularan a la red GGN. El Servicio Geológico de Brasil dispone de un registro de otras treinta regiones que eventualmente pueden transformarse en futuros geoparques.

En Argentina, el ya mencionado Parque Bryn Gwyn (Chubut, Argentina), según Mantesso et al (2010) presentó una candidatura al GGN. Al momento de redactar este trabajo no era posible reunir la información acerca de los motivos del rechazo (o retiro voluntario) de la postulación. Otras zonas en Argentina también se denominan como geoparque pero consisten (igual que Bryn Gwyn) en áreas no mayores a algunas hectáreas o pocos cientos de hectáreas y no reúnen las características para ser considerados como geoparque (principalmente, porque son más bien parecidos a reservas naturales, de poca superficie y sin una comunidad que mantiene las actividades de desarrollo sustentable, característicos para un geoparque. Para constituirse como tal debería desarrollarse un concepto holístico y crear estructuras administrativas que consideran la población local como actor clave dentro de la gestión del geoparque).

En Costa Rica y Perú existen proyectos de crear geoparques entorno de Parques Nacionales establecidos (Parque Nacional Santa Rosa y Reserva Nacional de Paracas, respectivamente). No hay información posterior al año 2010 con respecto al avance de estos proyectos.

En Venezuela, en 2007 se formó la organización no-gubernamental “Fundación Geoparques de Venezuela”, que tiene como objetivo fomentar la creación de geoparques en ese país (<http://fundaciongeoparquesdevenezuela.blogspot.cl/>), principalmente mediante la organización de seminarios y congresos con temática geopatrimonio y geoturismo. El proyecto más avanzado a la fecha es el “Geoparque Isla de Cubagua”, donde, basado en un inventario de sitios de interés geológico (Kum y Lopez 2007), se creó dos senderos de interpretación ambiental, además de la realización de otras actividades de enfoque social y cultural en conjunto con la comunidad local (Mantesso et al. 2010).

Otros países latinoamericanos como Guatemala, Honduras, Nicaragua y Cuba cuentan con iniciativas similares de diferente estado de avance sin que se hubiese llegado a la creación de un geoparque hasta la fecha.

La situación actual en Chile se detalle en el siguiente apartado.

## Chile

La situación de Chile no es muy diferente a la de otros países de la región. Actualmente, no existe ningún geoparque constituido. Sin embargo, existen varios proyectos de mayor o menor estado de avance en vías de creación de un geoparque nacional.

El proyecto más conocido es el Geoparque Kütralkura (Región de la Araucanía, Interior de Temuco), con el Parque Nacional Conguillío como núcleo (Fig. 4.9).

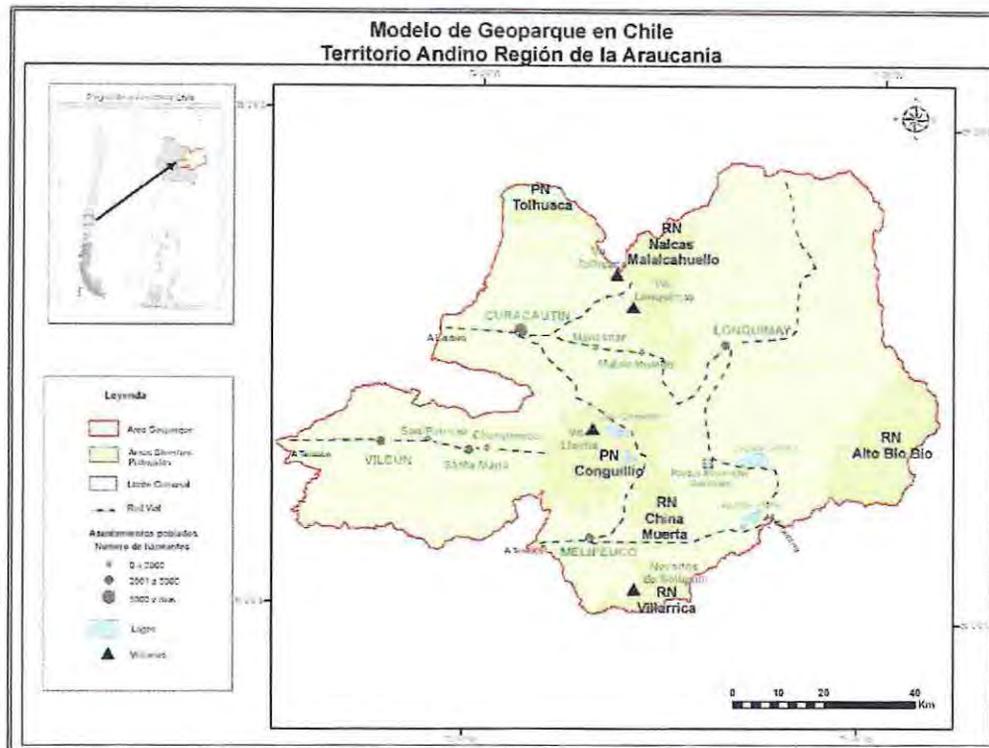


Fig. 4.9: Geoparque Kütralkura. Fuente: Schilling et al (2013a)

Dentro del marco del proyecto “Modelo de Geoparque en Chile, Etapa I”, ejecutado entre 2009 y 2012, se realizó amplios trabajos con el objetivo de crear dentro de este plazo el primer geoparque de Chile (Schilling 2009; Schilling et al. 2012). El proyecto es ganador del concurso de Innova Chile “Generación de Bienes Públicos para la Innovación en la Industria Turística de Intereses Especiales”, con más de \$250.000.000 adjudicados para su ejecución, sin contar aportes de un rango similar de otras instituciones como Sernageomin, Sernatur, Conaf, Gobierno Regional de la Araucanía, Ministerio de Medio Ambiente, las cuatro municipalidades de Melipeuco, Curacautín, Vilcún, y Lonquimay, además agrupaciones de las comunidades locales (<http://geachile.sernageomin.cl/acerca-del-proyecto.html#2-historia>). Dentro del marco del proyecto se realizó varias actividades como la creación del sitio web <http://geachile.sernageomin.cl>, la publicación del texto “Guía geoturística Geoparque Kütralkura” con información geológica, geográfica y turística de la zona (Schilling et al. 2013b, disponible en

formato digital por ejemplo en el sitio <http://issuu.com/servicionasernageomin/docs/kultralkura?e=14527164/11088962>), la realización de talleres para diferentes tipos de participantes locales, seminarios científicos, investigaciones varias y la producción de un video promocional de nivel profesional (disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=dnLYmfgS97o>). Al término del financiamiento del proyecto, todavía no se logró la creación del geoparque, básicamente por falta de una estructura administrativa y de gestión que está pendiente aún (Schilling et al. 2012). En el momento de redactar el presente trabajo no hay certeza acerca del futuro del proyecto. Sin embargo, en vista de los antecedentes, del tiempo transcurrido y de la falta de avances concretos en la creación de una estructura administrativa no se puede negar que Kūtralkura corre el peligro de tal vez no llegar al fin deseado, es decir, quedando como iniciativa fracasada.

Aparte del proyecto Kūtralkura existen varias iniciativas en desarrollo, en mayoría basado en iniciativas locales, sin haberse constituido como proyecto formal. Entre los proyectos más avanzados de este grupo se encuentra la propuesta del “Geoparque Puchuncaví”.

Basado en hallazgos paleontológicos importantes dentro de la comuna de Puchuncaví y contando con el apoyo del Museo de Historia Natural de Puchuncaví y la Escuela de Geología de la Universidad Santo Tomás (Viña del Mar) se reconoció (hasta la fecha) cinco geositios por parte de la Sociedad Geológica de Chile. Se realizó varios trabajos de avance como por ejemplo presentaciones en diferentes seminarios, trabajos de titulación de diferentes carreras universitarias y técnicas de varias instituciones de educación superior dentro y fuera de la región (incluyendo el trabajo aquí presentado). Se suma a lo anterior una tesis de doctorado de la Universidad Politécnica de Madrid acerca de la temática de un sendero ecoturístico-subacuático que fue elaborada antes de nacer la idea del geoparque (Ortiz 2011). Un primer trabajo concreto en forma de un catastro inicial de sitios de interés geológico presentado en el XIV. Congreso Geológico de Chile (Zora y Andrade 2015). Actores de la política local y regional expresaron públicamente su apoyo a la propuesta del geoparque Puchuncaví

Otra iniciativa similar es el proyecto “Geoparque Litoral del Bio Bio” (que considera las zonas de Concepción, Lota, Coronel, etc.), impulsado por un grupo de académicos de la Universidad Católica de Concepción. Igualmente, este grupo de trabajo ha presentado algunos avances de trabajo en diferentes encuentros y seminarios. Actualmente, se encuentra en una fase de estudios iniciales y de divulgación de información acerca de la iniciativa entre la comunidad y autoridades locales y regionales. Recientemente, se adjudicó un fondo por parte de CORFO de un valor de \$ 110.000.000, para realizar entre 2017 y 2018 estudios que apuntan a la creación del geoparque (fuente: <http://www.ucsc.cl/noticias/aprueban-fondos-la-ejecucion-del-geoparque-minero-litoral-del-bio-bio-propuesto-la-ucsc/>).

También se busca crear un “Geoparque Chelenko” en la Región de Aysen, con la “Catedral de Mármol” como hito geológico más destacable (Benado et al. 2015).

De otras iniciativas se dispone de poca información. Existe una evaluación del potencial del Cajón del Maipo (Benado 2013) y algunos trabajos publicados acerca de geositios y la posibilidad de un geoparque en el litoral de la Región de Atacama (Castro et al. 2009). Finalmente, hubo una propuesta de un Geoparque Maule por parte de la Universidad de Talca con colaboración de académicos de la Universidad Tecnológica de Dresden, Alemania. No se dispone de mayor información al respecto excepto algunos comunicados en la prensa. Al parecer, hasta la fecha no hay más avances en estos últimos lugares. Es probable que a lo largo del país existan otras iniciativas similares que aún no se han hecho público o que solamente tienen cobertura en medios de comunicación local.

Las iniciativas mencionadas tienen en común que nacen de iniciativas impulsados por agrupaciones y museos locales, grupos de académicos de universidades regionales y/o servicios estatales locales (como el caso del Seremi de Minería de la Región de Aysen).

Existen en Chile otros lugares con alto potencial de ser considerado como futuro geoparque como por ejemplo las zonas del Altiplano de la Región de Antofagasta (principales atractivos son el Salar de Atacama, la Cordillera de la Sal, los geiseres de El Tatio, numerosos volcanes activos, entre otros puntos de interés geológico), partes de la Región de los Lagos (Saltos del Petrohué, Volcanes Osorno y Calbuco, Bosque Inundado de Pelluco, entre otros) y la zona del Rio Hurtado en el interior de Ovalle, Región de Coquimbo que cuenta con varios sitios de interés geológico y arqueológico como por ejemplo el Monumento Natural del Bosque Petrificado de Pichasca o el sitio geológico-arqueológico de Las Tinajas, entre otros. A base de la información actualmente disponible, y considerando la enorme riqueza y diversidad geológica de Chile, no es exagerado considerar para el territorio continental por lo menos unas 10 zonas que pueden aspirar a constituirse como geoparque (Fig. 4.10), lo que justificaría incluso la creación de una red nacional de Geoparques de Chile (algunas ideas al respecto de una futura red "Geachile" se discutió o planteó en encuentros como por ejemplo el Congreso Geológico de Chile 2015, sin llegar a propuestas concretas aún).

Sin duda, la creación de una red continental de geoparques ayudaría en el futuro en coordinar las diferentes actividades e intercambiar experiencias, divulgando en esta manera información y fomentar la creación exitosa de geoparques en esta zona geográfica, tanto a nivel internacional como a nivel de los diferentes países integrantes de la región.

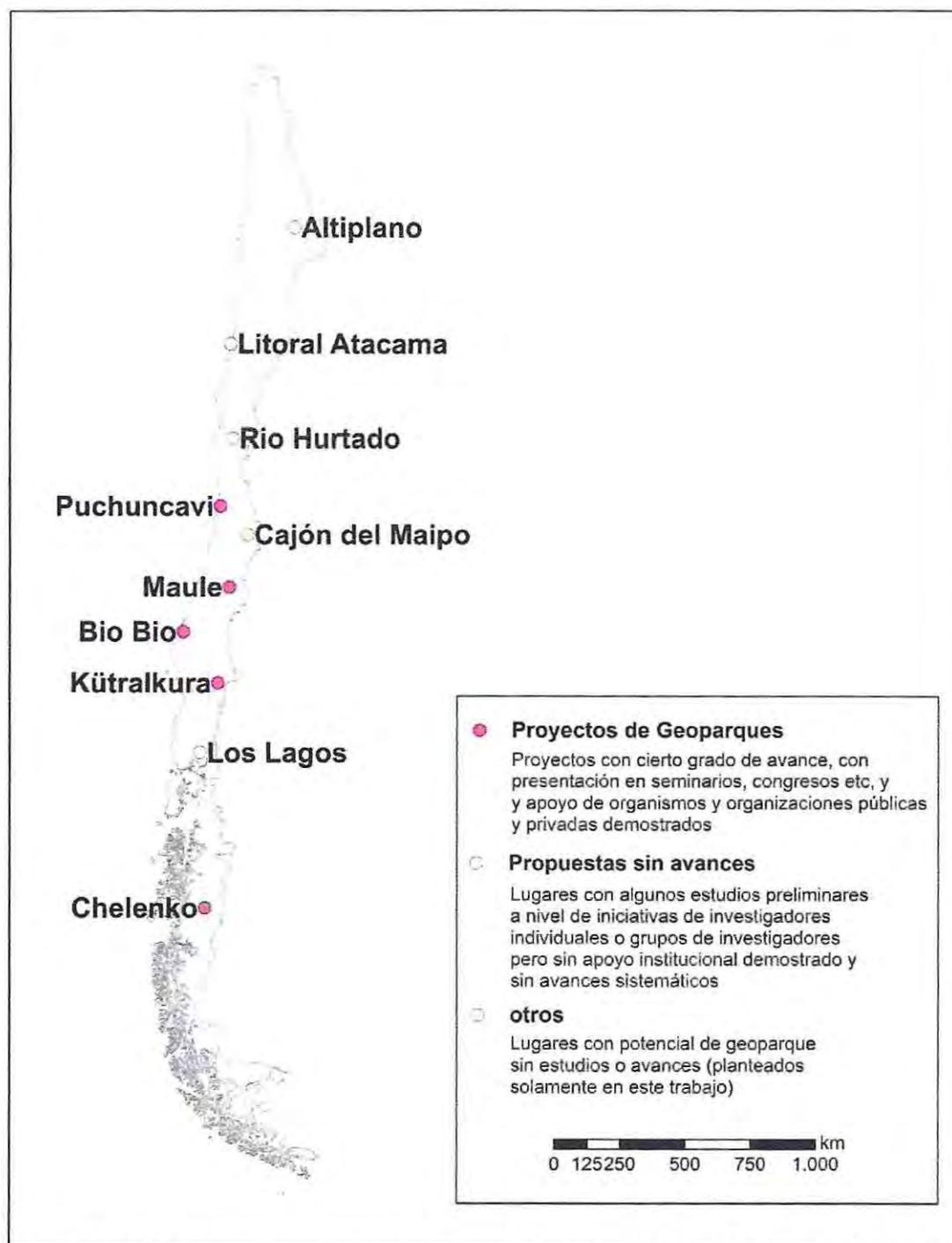


Fig. 4.10: Ubicación de proyectos y propuestas de geoparques de Chile (elaboración propia)

## 5 Actividades y potencial de desarrollo de un geoparque

Acorde a la definición y los objetivos de un geoparque detallados en el capítulo anterior se puede identificar actividades de diferente índole que se realizan típicamente en un geoparque y que se asocia a las categorías de:

- Geoconservación
- Educación e Investigación
- Geoturismo
- Actividades culturales

A continuación se detallan algunos aspectos de estas actividades, junto con algunos ejemplos que ilustran el potencial de desarrollo económico del territorio del geoparque que estas actividades ofrecen.

### 5.1 Geoconservación

Una de las razones de ser de un geoparque es la protección del patrimonio geológico y paleontológico. Esta “geoconservación” se entiende como la protección y preservación de sitios de interés geológico de daños físicos mediante un manejo adecuado. También permite y facilita la realización de investigaciones científicas, actividades educacionales y la difusión de conocimiento de la historia de la tierra (ProGEO 2011). En otras palabras, la conservación de sitios geológicos es la base para poder realizar las demás actividades de un geoparque, incluyendo aquellas de carácter turístico y económico. Es deseable, que por lo menos algunos de los lugares de interés geológico dentro de un geoparque cuenten con una protección respaldada por algún instrumento legal (por ejemplo, mediante una declaración como Santuario de la Naturaleza u otro que se ajuste a las necesidades del lugar). Para el caso de Chile se puede destacar que lugares con presencia de fósiles cuentan automáticamente con una proyección legal por el simple ministro de ley (Ley 17288, Ministerio de Educación 2016). Sin embargo, la conservación no necesariamente hay que entenderla como muy restrictiva dado que un geoparque valora, conserva y promueve todos los aspectos de la herencia natural y cultural en forma integral y compatible uno con el otro (Zouros y McKeever 2008). En este contexto, Burek y Prosser (2008) diferencian entre geopreservación y geoconservación. Según estos autores, el término “geopreservación” se refiere a un estado de protección sin intervención de ningún tipo que no permite un cambio alguno del estado de un lugar. Este concepto coincide con la política tradicional de la administración de los parques nacionales. En cambio, el término “geoconservación” considera que la naturaleza está en permanente cambio. El concepto de geoconservación vive con este cambio del medio y permite (hasta cierto punto) una intervención. Para ilustrar, se puede citar Niederl (1998), quien menciona el ejemplo de antiguas canteras en Austria. En el pasado era habitual que éstas simplemente fueron abandonadas. En algunos casos

fueron utilizados como basurales informales, en otros casos la naturaleza las recuperó cubriendo con vegetación objetos y estructuras de interés geológico. Si bien la vegetación puede transformar el lugar en un refugio para especies en peligro, en muchos casos puede ser necesario intervenir (por ejemplo mediante una limpieza periódica) con fin de mantener la visibilidad de las estructuras geológicas de interés (Fig. 5.1). Por lo contrario perderían su característica de “sitio de interés geológico”. La elaboración y ejecución de un plan de manejo para un lugar administrado bajo este concepto es implícita.



**Fig. 5.1:** Limpieza y mantenimiento de un geositio, Geoparque Ruhrgebiet, Alemania  
(fuente:  
<http://geopark.metropoleruhr.de/geopark-ruhrgebiet/geopark-entdecken/geotope/sutan-aufschluss.html>)

Una cuidadosa y equilibrada intervención de un lugar puede ser necesaria para habilitar un geositio con fin de lograr que estructuras geológicas resalten y hacerlas visibles también para personas no-expertos en la materia. Como ejemplo, la Fig. 5.2 demuestra un lugar de la comuna de Puchuncaví que actualmente no representa ningún atractivo en este sentido pero que puede ser un sitio destacado como parte de una ruta geo-turística, después de una labor de limpieza.



**Fig. 5.2:** Afloramiento en Puchuncaví. El sitio en la localidad de Potrerillos está cubierto con vegetación que impide el acceso. Se utiliza en parte para depósitos de basura y desechos vegetales. Una intervención en forma de limpieza periódica permitiría la habilitación del lugar como sitio de interés geoturístico sin perjudicar flora y fauna aledaña.

## 5.2 Educación e Investigación

Un geoparque debería contar con expertos de diferentes especialidades (geología, paleontología, geomorfología, biología, arqueología etc.) que realizan investigaciones científicas relacionadas con el patrimonio natural presente en la area de gestión del geoparque, y colaboran con investigadores externos que desean realizar estudios dentro del geoparque. El personal científico puede formar parte de la planta personal de geoparque o pertenecer a instituciones (universidades, centros de investigación, etc) que mediante convenios y compromisos formales colaboran con este tipo de actividades del geoparque. Las investigaciones (por ejemplo en forma de artículos en revistas científicas, presentaciones en congresos y seminarios, tesis de pre-y postgrado) aumentan el conocimiento científico del patrimonio del geoparque y fomentan las demás actividades que se realira.

Uno de los objetivos principales de un geoparque es la realización de actividades educativas. Naturalmente, la voluntad y disposición de turistas para aprender suele depender (entre otros factores) del tipo de visitante y la actividad turística que se realiza. Dowling (2013) diferencia grupos de visitantes según su intención y predisposición de participar en actividades geoturísticas y educativas. El autor cita un estudio realizado en el parque nacional de Yanchep (Australia) acerca de la motivación de visitar las cavernas de este lugar, donde el 52 % de los visitantes encuestados mencionó simple curiosidad, mientras el 47 % respondió que tiene las intenciones de aprender (es decir, tuvo una predisposición para participar en una actividad de geoeducación). Watson (2013) destaca que hay un segmento de turistas de áreas naturales que tiene la única intención de experimentar una estadía al aire libre sin la intención de recibir algún tipo de enseñanza adicional. Por cierto, todos los motivos de visitantes hay que considerarlos como válidos y respetables, al menos mientras las actividades se realizan acorde a los planes de manejo

y principios de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente. Se puede imaginar que una estrategia de un geoparque que “obliga” a sus visitantes aprender de geología, incluso pudiera producir un rechazo de visitantes que solo desean experimentar una estadía en un ambiente natural. En este sentido, especialmente en publicaciones, libros, folletos, carteles informativos etcétera se debe evitar un lenguaje demasiado “científico” dado que estos productos se dirigen especialmente a un público no-especialista en la materia (UNESCO 2016). Sin embargo, el objetivo de despertar el interés “geológico” también de aquellos visitantes que no lo tienen en el momento de comenzar su visita debería ser parte de la estrategia de un geoparque.

En la práctica, gran parte de los programas de educación de un geoparque suelen dirigirse a grupos de mayor o menor grado de organización (por ejemplo grupos escolares, grupos de adultos mayores o grupos aleatorias de visitantes que se forman en el momento de visita) y que se dirigen al geoparque con el objetivo específico de participar en alguna actividad “educativa”.

Respondiendo a lo anterior, las actividades educativas se realizan en diferente manera, acorde a las características específicas de visitantes de diferente tipo, enfoque y perfil.

Entre estas actividades se encuentran por ejemplo:

a) Elementos tradicionales dirigidos a visitantes individuales no guiados:

- Medios de comunicación. Prácticamente todos los geoparques cuentan con un sitio web y además con presencia en diferentes redes sociales. Si bien estos medios tienen el objetivo principal de informar en general acerca del Geoparque (y atraer visitas), habitualmente se publican otros elementos de información como fichas de geositos, información sobre características geológicas, paleontológicas del Geoparque, etcétera. (Fig. 5.3)



**Fig. 5.3:** Presencia Internet Geoparque Schwäbische Alb, Alemania (fuente: <http://www.geopark-alb.de/en/>)

- Carteles y ficheros informativos en sitios de interés. Se dirigen tanto a visitantes con una predisposición de aprender como a público que acude a los lugares sin esta intención (pero que pueden ser motivados a aprender por la información que entrega el cartel) (Fig. 5.4)



**Fig. 5.4:** Cartel informativo en terreno, Geoparque Ruhrgebiet, Alemania  
(fuente: <http://geopark.metropol Ruhr.de/geopark-ruhrgebiet/geopark.html>)

- Museos y centros de información. Estos lugares requieren una decisión activa del visitante para acercarse, por lo tanto, se dirigen en mayor parte a aquel segmento de visitantes con una cierta predisposición de aprender. Por otro lado, también el visitante que no tenga este interés probablemente acude a un centro de información para recibir por ejemplo datos de alojamiento, mapas, posibles ofertas turísticas etc. Bajo este punto de vista suele ser altamente recomendable que un centro de información y un museo del geoparque sean ubicados dentro del mismo espacio físico. (Fig. 5.5)



**Fig. 5.5:** Centro de información y museo de Geoparque Copper Coast, Irlanda. El edificio corresponde a una antigua iglesia abandonada que fue restaurada y habilitada para alojar el centro de información  
(fuente: <http://www.coppercoastgeopark.com/local/21-the-copper-coast-geopark-centre.html>)

b) Actividades organizadas por parte de la administración del geoparque y/o agrupaciones colaboradoras:

- Charlas, cursos y exhibiciones especiales y temáticas
- Excursiones a terreno y visitas/recorridos guiados de geositios y senderos
- Talleres
- Actividades didácticas varias

Estas actividades se dirigen a grupos que pueden ser más o menos heterogéneos, de diferente interés específico y todos los rangos de edad. Por ejemplo, en prácticamente todos los geoparques a nivel mundial se realizan actividades lúdicas para niños preescolares, cursos didácticos para escolares de todos los niveles, talleres para adultos y adultos mayores, etc. Estas actividades se pueden realizar tanto en dependencias de un museo o centro educativo-interactivo como en terreno, preferiblemente a modo de una combinación de los anteriores.

Las actividades educativas que se realizan por parte de la unidad administrativa de un geoparque incluyen además cursos específicos para colaboradores de la misma comunidad, como por ejemplo cursos de formación o capacitación de guías (geo-turísticas).

Las siguientes imágenes demuestran a modo de ejemplo algunas actividades típicas realizados en geoparques de diferentes partes del mundo (Fig. 5.6 a-d).



**Fig. 5.6a:** Taller de prehistoria para niños, Geoparque de Sobrarbe, España (fuente: [http://www.geoparquepirineos.com/contenidos.php?niv=1&cla=20A1CDG68&cla2=\\_42G0L9SC0&cla3=\\_42G0LBOQP&tip=3&idi=1](http://www.geoparquepirineos.com/contenidos.php?niv=1&cla=20A1CDG68&cla2=_42G0L9SC0&cla3=_42G0LBOQP&tip=3&idi=1))



**Fig. 5.6b:** Proyecto "Paleontólogos jóvenes", Geoparque Araripe (Brasil). (fuente: Felix et al. 2012)



**Fig. 5.6c:** Informativo de proyecto educativo con escuelas rurales, Geoparque Lanzarote, España (fuente: <http://www.alsolajero.com/geoparque-lanzarote-y-archipelago-chinijo-desarrolla-en-las-escuelas-rurales-un-programa-de-actividades-para-difundir-los-valores-ecologicos-y-ambientales-de-la-isla/>)



**Fig. 5.6d:** Recorrido temático de terreno para adultos mayores, Geoparque Vulkaneifel, Alemania (fuente: [http://www.europeangeoparks.org/wp-content/uploads/2016/02/GeoNaturPark\\_aktuell-1-16-1.pdf](http://www.europeangeoparks.org/wp-content/uploads/2016/02/GeoNaturPark_aktuell-1-16-1.pdf))

Cabe destacar que un geoparque no se debe entender como un museo (tampoco un museo al aire libre) sino más bien como un taller-laboratorio (inter-) activo, donde todos los visitantes, según sus intereses y conocimientos previos individuales, pueden involucrarse en las ciencias de la tierra y la naturaleza desde un alto nivel científico hasta el nivel básico de un visitante con cierta curiosidad (UNESCO 2016).

### 5.3 Geoturismo

Las actividades turísticas dentro de un geoparque, según sus bases conceptuales, deben ser compatibles con el medio ambiente y deben responder a principios de la sustentabilidad. La Organización Mundial del Turismo (OMT) define “turismo sustentable” como:

*“El turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas”*  
(<http://sdt.unwto.org/es/content/definicion>).

Dentro de esta definición encaja lo que se entiende como “Ecoturismo”. Este término se refiere a un tipo de turismo suave y diferente al turismo en masas tradicional. Idealmente, el concepto del ecoturismo incluye no solamente la realización de actividades recreativas sino también actividades culturales y educativas. Según la Sociedad Internacional del Ecoturismo (TIES - The International Ecotourism Society), “ecoturismo” se entiende como:

*“El viaje responsable a las áreas naturales que conserva el medio ambiente, fomenta el bienestar de las comunidades locales e involucra interpretación y educación.”*  
(<http://www.ecotourism.org/what-is-ecotourism>, original en inglés, traducción por el autor.)

Suele suceder que se confunde “ecoturismo” con “turismo natural”, es decir, con cualquier actividad recreativa que se realiza al aire libre (y no siempre en equilibrio con la naturaleza). Para ilustrar, se menciona ciertos deportes extremos, que según tipo no necesariamente coinciden con la definición del “ecoturismo”:

- la práctica de recorrer dunas y otras áreas ecológicamente sensibles con vehículos motorizados y motos todo terreno
- escalar acantilados donde el deportista puede causar un impacto en zonas de nidificación de aves
- prácticas deportivas que menos obviamente perjudican el medio ambiente como cabalgatas por el borde de humedales o caminatas que no respetan zonas de vegetación (entre otros)

Morandé (1999) entrega la siguiente acotación acerca del término “ecoturismo” que confirma y precisa lo anteriormente dicho. Además aclara que “ecoturismo” en el sentido correcto de la palabra tiene un significado holístico que incluye aspectos y características más allá de la protección ambiental:

- El prefijo “eco” se utiliza como slogan para asociar a alguna actividad un carácter ecológico sin tener mayor claridad acerca de su significado, habitualmente para fines comerciales
- Siendo originalmente relacionado con los parques nacionales y otras áreas protegidas, hoy en día “ecoturismo” se refiere a cualquier lugar que posea atractivos naturales y culturales.
- El término “ecoturismo” se utiliza como sinónimo para actividades relacionadas con el medio, como por ejemplo turismo natural, de aventura, científico, cultural, deportivo, rural, etc., y en general con terminologías que destacan valores diferentes al turismo de masas (turismo responsable, ambiental, alternativo, social, de bajo impacto, etc).
- El ecoturismo en estricto rigor debería promover actividades suaves como la observación de la vida silvestre, fotografía, caminata etc y excluir actividades deportivas de riesgo (canotaje, andinismo, caza, pesca). En la práctica se promueve como actividades ecoturísticas también aquellas que pueden causar impactos negativos en el lugar visitado.

El turismo alternativo de intereses especiales basado en las características geológicas de una zona puede entenderse como una variedad del ecoturismo (en el sentido del turismo sustentable) con un enfoque en la geología y el paisaje. Este tipo de turismo se conoce con el término “geoturismo”, un concepto que nació en los años 1990 a 2000 en Inglaterra y Australia. Entre los motivos claves que condujeron al desarrollo del geoturismo, Hose (2012a) menciona la preocupación de geólogos de universidades y museos ingleses acerca de la pérdida de sitios de interés geológico, principalmente por usar antiguas canteras como basurales a lo largo del país. Para resguardar estas canteras (algunas de éstas con alto valor científico) se planteó su uso para fines turísticos, conservándolos de esta manera también para la ciencia. En otras palabras, se ideó el geoturismo como una respuesta a un problema relacionado con la geoconservación, lo que en cierta manera también está dentro de los objetivos de un geoparque. En la actualidad, se ve en el geoturismo también una alternativa para el desarrollo socio-cultural sustentable (Farsani et al. 2012c).

El geoturismo tiene un enfoque esencialmente más geológico que geográfico (Dowling 2013). Esto quiere decir que el geoturismo fomenta la adquisición y ampliación del conocimiento de la ciencia geológica y la geomorfología, más allá de una simple apreciación de paisajes llamativos. Hose (2012b) postula que el geoturismo se caracteriza por los “3 G” que representan tres aspectos interrelacionados del geoturismo: Geoconservación, Geohistoria y Geointerpretación. Dowling y Newsome (2010), basándose en diferentes trabajos publicados durante las últimas dos décadas por Hose (1995), Dowling y Newsome (2006), Sadry (2009) (entre otros) sugieren la siguiente definición:

*“Geoturismo es una forma de turismo de áreas naturales, enfocada específicamente en la geología y el paisaje. El geoturismo promueve el turismo hacia lugares de interés geológico, la conservación de la geodiversidad y la comprensión de las ciencias de la tierra mediante apreciación y aprendizaje. Esto se logra mediante visitas individuales a lugares de interés geológico, uso de georutas y puntos de observación, visitas guiadas, geo-actividades y patrocinio de centros de visitas.”* (original en inglés, traducción por el autor).

En otras palabras, el geoturismo se caracteriza por

- ser basado en la geología, posible de realizar en entornos naturales, rurales y urbanos
- mejorar la comprensión de la geología mediante interpretación y educación
- generar satisfacción de turistas y visitantes
- fomentar la conservación del geopatrimonio mediante medidas apropiadas de sustentabilidad

Newsome y Dowling (2010) comparan los diferentes tipos de “turismo verde” (ecoturismo, turismo rural y el geoturismo) en la siguiente forma (Fig. 5.7):



Fig. 5.7: Relación entre geoturismo y otras formas similares de turismo en la naturaleza. (elaboración propia basada en Newsome y Dowling 2010)

En general, referente a las actividades geoturísticas se puede repetir lo detallado con respecto a las actividades educativas: se dirigen a un público amplio, en mayoría sin conocimientos profundos de geología o las ciencias de la tierra en general. No debe confundirse geoturismo con un “turismo geológico”, exclusivamente científico que apunta solamente a un público especialista de la temática. Si fuera así, probablemente no se lograría la ejecución exitosa de actividades interesantes para el público en general (y en consecuencia, no se obtendría éxito económico). Watson (2013) destaca este aspecto y considera los diferentes grupos de turistas de intereses específicos como un “espectro de oportunidades del geoturismo”. Un programa exitoso del geoturismo debería considerar y cubrir estos diferentes espectros (Fig. 5.8).

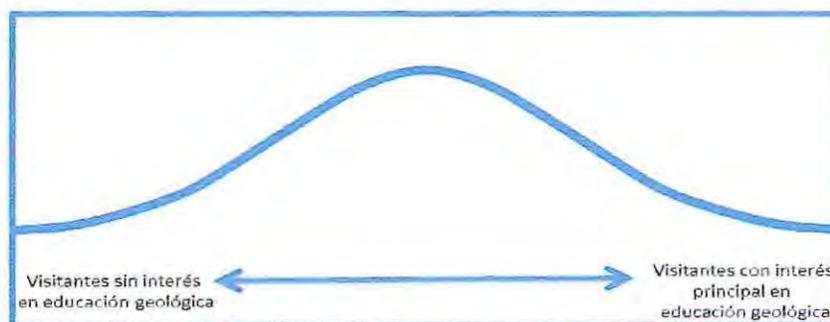
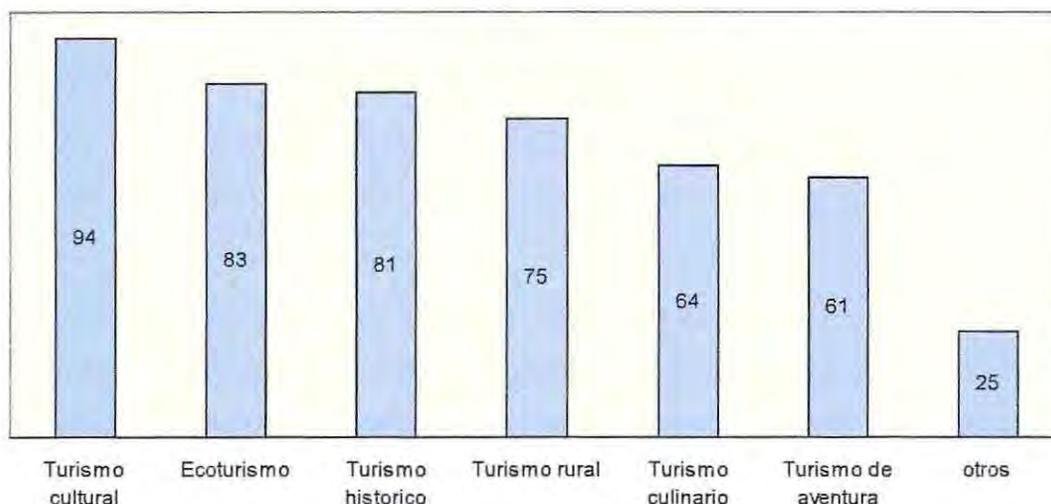


Fig 5.8: Diagrama de “Espectro de oportunidades” del geoturismo. La curva indica en forma relativa los diferentes intereses que pueden tener los visitantes de un lugar “geoturístico”. Se destaca que no necesariamente todos los visitantes tienen la predisposición de aprender sobre geología. (Elaboración propia basada en Watson 2023)

Esta definición del geoturismo en un sentido amplio y dirigido a un público de intereses muy diferidos se acerca a la realidad, como corrobora por ejemplo el trabajo ejecutado por Moreira y Melendez (2012). Como resultado de una encuesta entre 37 geoparques de diferentes partes del mundo se reveló un espectro de intereses de visitantes muy diversificado y plenamente acorde con la filosofía general de un geoparque (Fig. 5.9):



**Fig. 5.9:** Espectro turístico detectado en 37 geoparques mundiales. En el momento de realizar el estudio, había aprox. 90 geoparques establecidos. Valores en %. Entre los otros tipos de turismo se encuentran el turismo religioso, pesca deportiva, turismo de playa, turismo científico, visitas de barcos cruceros, etcétera (elaboración propia basada en Moreira y Melendez (2012)).

Los datos que revela esta encuesta son interesantes también en el sentido que las actividades de mayor interés por parte de los visitantes de un geoparque pueden ser consideradas como “sustentables” (excluyendo eventualmente el turismo de aventura que tiene un mayor potencial “invasivo”, no-sustentable, según lo detallado arriba y en función de cómo se realiza en la práctica).

Finalmente cabe destacar que independiente de sus formas en particular, la realización de actividades geoturísticas dentro del geoparque también requiere de una infraestructura turística tradicional, como por ejemplo posibilidades de alojamiento, de alimentación, servicios varios en general, una adecuada infraestructura de acceso, guías capacitadas, etc. Dado que a diferencia de un parque nacional u otra área protegida, un geoparque se define por ser una zona habitada, esta infraestructura en gran parte existe en el momento de crear el geoparque o puede ser mejorada en el transcurso del tiempo por la propia comunidad y sus organizaciones, eventualmente con ayuda pública o de empresas, según necesidad y condiciones específicas del caso.

#### 5.4 Actividades culturales

La comunidad del geoparque (es decir, los habitantes de la zona), forma parte activa de éste, junto con todas sus tradiciones, valores y patrimonio tangible e intangible. Es uno de los

objetivos de un geoparque conservar y promover este patrimonio. Al mismo tiempo, el patrimonio cultural de un geoparque suele ser un motivo importante para atraer visitas, por ejemplo mediante la realización de fiestas tradicionales religiosas, fiestas y actividades ancestrales típicas de áreas rurales y otros eventos similares.

Se suma a la oferta cultural de un geoparque la realización de otras actividades como por ejemplo: conciertos, exposiciones, obras de teatro etcétera, que pueden ser organizados con la colaboración del geoparque y su red de organizaciones comunitarios colaboradoras.

Las siguientes imágenes documentan algunos ejemplos de actividades de esta naturaleza de diferentes geoparques (Fig. 5.10a-c).



**Fig. 5.10a:** Feria artesanal, Geoparque Alto Tajo, España (fuente: <http://www.guadanews.es/noticia/32038/guadalajara/maranchon-inaugura-este-viernes-su-ii-feria-de-artesania-del-geoparque.html>)



**Fig. 5.10b:** Fiesta popular con bailes tradicionales, Geoparque (aspirante) Terras de Cavaleiros (Portugal) (fuente: Pinto et al 2012)



**Fig. 5.10c:** Exposición de arte, Geoparque Araripe, Brasil (fuente: Riedl 2012)

### 5.5 Oportunidades de desarrollo económico

Es importante recordar una vez más que si bien un geoparque -al combinar los conceptos de geoconservación y geo/ecoturismo- fomenta la protección de la riqueza geológica de un lugar, no se restringe la posibilidad de realizar cualquier otra actividad económica dentro de sus límites. Idealmente, toda actividad económica nueva dentro de un geoparque responde a principios de sustentabilidad. Actividades económicas más antiguas que el geoparque pueden continuar realizándose. Sin embargo, dentro de plazos razonables y si fuera necesario, deberían modificar sus procesos acorde a principios de la sustentabilidad. Aunque el hecho de crear un geoparque no implica una obligación legal para estas modificaciones más allá de las leyes de aplicación universal de un país, su creación puede motivar y fomentar prácticas sustentables mediante una presión pública y política.

Farsani et al. (2013) opinan que las actividades que se realizan en un geoparque pueden reducir el desempleo y la migración desde áreas rurales y destacan que el geoturismo tiene el potencial de desarrollar o generar sustentabilidad. En particular manifiestan que el turismo rural en países de desarrollo representa una estrategia para promover una economía verde y sustentable, además de divulgar conocimiento geológico.

En otras palabras, un geoparque agrega al turismo y la conservación del patrimonio natural el componente del desarrollo económico sustentable. El potencial turístico de lugares de interés geológico sin duda es enorme. Farsani et al. (2010) entregan cifras de visitantes a parques nacionales (con enfoque en el interés geológico) de los EE.UU. que son impresionantes:

- Yellowstone National Park: 3.000.000 visitas en 2008
- Hawaii Volcanoes National Park: 1.200.000 visitas en 2008
- Crater Lake National Park: 450.000 visitas en 2008

Por cierto, estas cantidades de visitas no corresponden a la realidad nacional de Chile. Sin embargo, demuestran el gran interés que despiertan estos lugares y el potencial turístico que presentan parques relacionados con el tema de la geología y disciplinas afines.

En cuanto a la cantidad de visitas de geoparques por lo general es difícil conseguir información fiable. Por un lado, la mayoría de los geoparques mundiales son muy jóvenes y no disponen de estadísticas detalladas aún. Por otro lado, muchos geoparques ya fueron destinos turísticos antes de la creación del geoparque, lo que dificulta evaluar el verdadero impacto de la creación del geoparque sobre el número de visitas. Sin embargo, un estudio realizado por Farsani et al. (2012b) (mediante una encuesta entre diferentes geoparques) y otro trabajo de Palacio (2013) revelan cifras que en algunos casos son comparables con el número de visitas de los grandes parques nacionales de EEUU mencionados arriba mientras otros geoparques registran un número menor pero de todos modos atractivo de punto de vista del negocio turístico. (Tab. 5.1).

Geoparque	Visitas anuales
Araripe (Brasil)	19.920 <sup>(1)</sup>
Arouca (Portugal)	20.000 <sup>(1)</sup>
Hateg Country (Romania)	30.000 <sup>(1)</sup>
Marble Arch Caves (Irlanda)	65.000 <sup>(1)</sup>
Naturtejo (España)	350.000 <sup>(1)</sup>
Eisenwurzen (Austria)	120.000 <sup>(1)</sup>
Haute-Provence (Francia)	35.000 <sup>(1)</sup>
Jehu Island (Corea)	631.269 <sup>(2)</sup>
Cabo de gata (España)	15.000 <sup>(2)</sup>
Bosque Petrificado de Lesbos (Grecia, año 2007)	28.000 <sup>(2)</sup>
Bosque Petrificado de Lesbos (Grecia, año 2010)	90.000 <sup>(2)</sup>
Copper Coast Geopark (Irlanda)	100.000 <sup>(2)</sup>
The English Riviera (Reino Unido)	50.000 <sup>(2)</sup>
North Pennines (Reino Unido)	10.000 <sup>(2)</sup>
Grutas del palacio (Uruguay)	8.000 <sup>(2)</sup>

**Tab. 5.1:** Visitas anuales totales en geoparques seleccionados (elaboración propia; fuente de datos: (1) Farsani et al 2012b; (2) Palacio 2013)

Según Farsani et al. (2012b), se registró una estadía promedio de turistas en geoparques de 4,5 días. Los números permiten concluir que hay un potencial innegable de los geoparques para atraer turistas aunque se puede presumir que no todos las personas registradas son visitantes “exclusivos” del geoparque (o del grupo del visitante “geoturístico”), sino visitantes que acuden a los lugares por su atractivo turístico en general, más allá de los atractivos geológicos.

Un informe elaborado por encargo de la organización gubernamental de Escocia Scottish Natural Heritage (Hambrey Consulting 2007) indica que si bien el aporte económico real generado para la zona debido a la existencia del Geoparque es difícil de cuantificar, el número de visitas diarias aumenta significativamente, con un efecto positivo para el comercio y servicios asociados el turismo (gastronomía, venta de recuerdos y artesanía, etc). Para el ejemplo del Geoparque North Pennines (Inglaterra) en este informe se menciona como dato concreto la generación de ingresos adicionales del rango de £ 30.000 (equivalente a aprox. \$ chil. 25.000.000) solo en pernoctaciones durante la celebración de la versión más reciente de un festival cultural y de música folclórica, organizado y promocionado por parte del geoparque. También menciona que el geoparque ganó fondos a través de fondos concursables de la Unión Europea de un rango de £ 750.000 (equivalente a aprox. \$ chil. 630.000.000). Estos fondos se destinaron a la realización de

proyectos geoturísticos y de educación y significan un aporte a la economía local con un importante efecto multiplicador.

Herbener (2008) indica experiencias similares en cuanto al aumento de visitantes diarios de los geoparques en Alemania (mientras a la fecha de publicar el trabajo no hubo aún datos acerca de un aumento de pernотaciones). Zhao y Zhao (2003) entregan antecedentes del Geoparque Nacional Yuntai (Henan, RP China), creado en 2001 y miembro del GGN desde 2004. Se trata de un lugar turísticamente altamente atractivo de una superficie de 556 km<sup>2</sup>. En 2001 contó con 600.000 visitantes anuales, número que subió a 940.000 en 2002, un efecto que los autores atribuyen a la creación del geoparque.

En términos generales, entre los efectos positivos sobre la economía local a menor escala se puede mencionar sobre todo la posibilidad de realizar actividades de venta de artesanía, el mejoramiento de la oferta gastronómica y hotelera y la realización de actividades guiadas. El hecho que en prácticamente todos los geoparques las guías turísticas son habitantes de las mismas comunidades (Farsani et al. 2012) resulta en una alternativa de mejorar los ingresos del grupo familiar que sin la existencia del geoparque no existiera.

Proyectando el potencial turístico de lugares de interés geológico al caso de Chile, y considerando la gran cantidad de visitas extranjeras europeas, (norte-) americanas y (recientemente creciendo en cantidad) asiáticas, se puede presumir que también traducida a la escala del volumen de visitas de Chile el potencial de destinos de interés geológico es significativo. Según SERNATUR (2011), el 65 % de los turistas extranjeras *“considera la naturaleza como la razón más influyente para decidir venir a Chile”*.

Analizando los destinos turísticos más relevantes de Chile continental, muchos de estos (probablemente la mayoría) corresponden a lugares principalmente o parcialmente de interés geológico. Ejemplos bien conocidos son los Géiseres de El Tatio, el Volcán Lonquimay cerca de Pucón y los alrededores del Volcán Villarrica. Dentro de este grupo de destinos turísticos basados en la riqueza geológica, paleontológica o geomorfológica se encuentran también otros lugares emblemáticos como por ejemplo:

- El Valle de la Luna y la Cordillera de la Sal
- El Salar de Atacama
- La Portada de Antofagasta
- La Laguna Verde y Volcán Ojos del Salado (Región de Atacama)
- Los Saltos de Laja
- Los Saltos de Petrohué
- La Catedral de Mármol
- La Cueva del Milodón
- El Monumento Natural Pichasca (Rio Hurtado, Región de Coquimbo)
- El Parque Nacional Torres del Paine
- El Parque Nacional Conguillio (nucleo del Geoparque Kütralkura)
- Los glaciares en el sur de Chile

para nombrar solamente algunos de los más conocidos.

La siguiente tabla entrega datos de visitas del año 2010 para algunos de estos lugares, y documenta a modo de ejemplo la alta atraktividad turística de lugares de valor patrimonial geológico (Tab. 5.2).

Lugar	Visitas totales	chilenos	extranjeros
MN La Portada	107.319	101.353	5.966
MN Pichasca	4.446	4.152	294
PN Conguillio	31.129	28.612	2.517
PN Vicente Perez Rosales (con Saltos del Petrohué)	203.027	124.868	78.159
MN Cueva del Milodón	72.234	46.282	25.952
PN Torres del Paine	144.109	53.182	90.927

**Tab. 5.2:** Visitas chilenas y extranjeras en lugares seleccionados de Chile. MN: Monumento Natural, PN: Parque Nacional. (Elaboración propia basada en Sematur (2010))

A todo esto se suman lugares menos conocidos o de importancia más bien regional o local como por ejemplo:

- El sitio arqueológico y geomorfológico Las Tinajas en el Valle del Río Hurtado (Región de Coquimbo)
- El bosque prehistórico inundado de Pelluco (Puerto Montt)
- El Granito Orbicular al norte de Caldera, Región de Atacama
- El cajón de Maipo, a la vez con numerosos lugares de interés geo-turístico
- La duna colgante de Concón
- El arco de roca de Las Ventanas de Puchuncaví

Siendo los lugares recién mencionados de acceso libre y sin control de ingreso, no se dispone de datos de visitas o estadísticas que documentarían si la visita de la zona en general fue motivada al menos en parte por la presencia de los sitios de interés geológico. Sin embargo, al juzgar por la cantidad de visitas que se puede observar al menos en la alta temporada turística, se puede asumir que estos sitios juegan un rol importante para el turismo receptivo.

También este listado debe entenderse solamente a modo de ejemplo. Un catastro de lugares de interés turístico basado en la riqueza geológica a nivel nacional debería comprender varias docenas de sitios y tal vez muchos más.

El último lugar mencionado en el listado es un buen ejemplo para ilustrar y fundamentar la tesis de un alto potencial geoturístico de Chile (y de Puchuncaví). Las características geológicas y morfológicas muy particulares de este lugar dieron origen al nombre del lugar y toda la caleta Las Ventanas (según la “ventana” natural en la formación rocosa de unos 10 m de altura y cinco

metros de ancho). En 2013 fue reconocido como Sitio Geológico por parte de la Sociedad Geológica de Chile. En verano del 2015 una campaña de publicidad turística realizada por parte del SERNATUR de la Región de Valparaíso se basó en el atractivo paisajístico del arco de rocas (Fig. 5.11).



**Fig. 5.11:** Publicidad de Sernatur para Puchuncaví y Quintero. Vista en enero 2015 en la estación de metro Ecuador (Santiago de Chile) con la foto del arco de rocas de Ventanas como fondo. El texto dice “Yo ♥ viajar por Puchuncaví y Quintero” (letra grande, centro de la imagen) y “Geosítio Formación Rocosa Ventana, Las Ventanas, Puchuncaví” (letra pequeña, arriba a la derecha de la imagen).

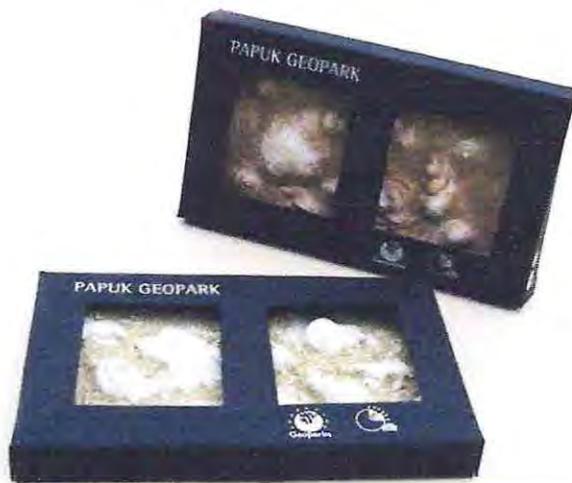
Evidentemente, autoridades y organizaciones de gobierno valoran y aprovechan la riqueza natural-geológica de la comuna con el objetivo de llamar la atención de posibles viajeros y atraer un segmento de potenciales visitantes interesados en el turismo alternativo, más allá del turismo de verano y playa tradicional.

A modo de resumen, muchos de los principales atractivos turísticos de Chile son lugares de interés geológico que permiten apreciar y experimentar procesos geológicos activos, o lugares que deben su existencia a procesos geológicos y geomorfológicos, o lugares que documentan la riqueza paleontológica del país.

Las actividades turísticas que se realiza en estos lugares son muy variadas. Predominantemente son actividades que se pueden considerar dentro del contexto ecoturismo o turismo rural (trekking, caminatas, cabalgatas, rafting o paseo en lancha, pesca etc.). También se puede mencionar un tipo de “turismo gastronómico” e incluso actividades culturales. Como ejemplo sirve mencionar el Festival de Música de Frutillar. La sala de conciertos está construida a la orilla del Lago Llanquihue (de origen geológico-glaciar), con vista al Volcán Osorno. Sin duda, el volcán representa el elemento geológico más llamativo y más característico de la zona. Probablemente, la zona del lago no sería ni remotamente un lugar de tan alta recepción turística sin la vista privilegiada al volcán.

Estos antecedentes y ejemplos quieren ilustrar la relevancia que tienen los elementos geológicos-paleontológicos y paisajísticos para el turismo (o la potencial relevancia que pueden tener). Además, quieren ejemplificar las oportunidades que el aprovechamiento de la riqueza paisajística-geológica de un lugar ofrece para fomentar el desarrollo de un turismo sustentable, mediante un sinfín de actividades (no solamente deportivas) que se puede realizar y los productos que se puede producir y comercializar en estos lugares.

Se suma a las actividades turísticas otras posibilidades de negocio y emprendimiento, con perspectivas económicas similares a las experiencias de geoparques de otras partes del mundo (servicios hoteleros y gastronómicos, artesanía, recuerdos, guías turísticas, actividades organizadas para grupos de visitantes etc., para nombrar algunos de los más relevantes. A modo de ejemplo, en adelante se menciona algunos ejemplos de típicos “geoproductos” de diferentes geoparques a nivel mundial (Fig. 5.12 a-e):



**Fig. 5.12 a:**

Artesanía:

Replicas de fosiles, Geoparque Papuk, Croacia  
[http://www.papukgeopark.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72&Itemid=74&lang=de](http://www.papukgeopark.com/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=74&lang=de)



**Fig. 5.12 b:**

Artesanía. Muestras de arena y suelo de diferente color, Geoparque nacional Mixteca Alta, Mexico (modificado de: [http://www.imgrum.net/media/1291670283778588423\\_3114568864](http://www.imgrum.net/media/1291670283778588423_3114568864))



**Fig. 5.12 c:**  
Recuerdos:  
Tazones con Logotipo del Geoparque  
Ruhrgebiet, Alemania (Geopark Ruhrgebiet  
eV (2016)



**Fig. 5.12 d:**  
Productos gastronómicos. Productos locales  
en venta con uso del logotipo del Geoparque  
Arouca, Portugal (Duarte et al 2012)



**Fig. 5.12 e:**  
Promoción de geoproductos. Feria de  
productos locales, Geoparque Sobrabe,  
España (fuente: <http://noticiashuesca.com/el-geoparque-de-sobrarbe-promocionara-sus-productos-agroalimentarios-agricolas-y-artesanos-en-la-expo-feria-de-sobrarbe/>)

## 6 Geoparque Puchuncaví

### 6.1 Bases y alcance del análisis

En respuesta a lo planteado en el capítulo 3 en cuanto a las perspectivas de desarrollo sustentable de la comuna de Puchuncaví, y lo detallado en los capítulos 4 y 5 acerca de la temática de los geoparques mundiales en general y las alternativas de desarrollo que ofrecen, se realiza un análisis del potencial real y cuantificable de Puchuncaví para convertirse en geoparque.

Base de este análisis es la identificación y definición de condiciones críticas que deben cumplirse para que la propuesta de crear el Geoparque Puchuncaví pueda tener éxito. El incumplimiento de

una o más de estas condiciones, o la imposibilidad de lograr lo que en la actualidad no se cumple, harían inviable tal proyecto.

Como condiciones críticas se entiende en este contexto lo siguiente, acorde a las exigencias de la red GGN y UNESCO:

- Patrimonio natural y cultural. La comuna debe disponer de un patrimonio amplio, atractivo y suficientemente importante para justificar la creación de un geoparque. El patrimonio comprende el patrimonio geológico propiamente tal (lugares de interés geológico, LIG) y otros elementos patrimoniales (biológico, cultural, histórico etc.)
- Superficie suficiente. La zona que alberga el patrimonio natural y cultural debe disponer de una superficie suficientemente grande que permite realizar todas las actividades relacionados con el Geoparque
- Apoyo comunitario. El Geoparque debe contar con el aporte y la participación activa de la comunidad, tanto en el proceso de su creación como -posteriormente- durante la ejecución del proyecto Geoparque.
- Apoyo político local, regional y nacional. Para la creación de un Geoparque a nivel nacional se debe contar por lo menos con el apoyo del gobierno local. Para postular en el futuro a la adhesión a la red internacional del GGN con fin de transformarse en Geoparque mundial de la UNESCO, es un requisito indispensable contar con el apoyo del gobierno central o al menos su representante regional.
- Impacto. La creación del Geoparque debe estimular actividades económicas sustentables, fomentar la educación y la investigación y lograr una adecuada protección de las áreas de especial interés geológico-patrimonial.

Adicionalmente, para la creación de un geoparque y su operación exitosa a largo plazo, se debe cumplir las siguientes condiciones:

- Grupo de trabajo. La creación de un geoparque requiere un trabajo interdisciplinario largo e intenso. Si bien, la iniciativa de un geoparque puede nacer de una propuesta de pocas personas, la ejecución del trabajo preparativo y la solución de todo tipo de problema que surgirá requiere un grupo de trabajo formado por especialistas de varias disciplinas, con tiempo y recursos asignados a sus distintas tareas.
- Estructura administrativa. En una fase más avanzada durante el proceso de creación del geoparque debe crearse una estructura administrativa acorde a las necesidades y considerando todos los grupos de interés locales y regionales.
- Centro de información. La administración se hace visible para los visitantes (entre otro) por la presencia de un museo, combinado con un centro de información, que juntos son una pieza clave y obligatoria de un geoparque.
- Plan de manejo. Esencial para un trabajo exitoso de largo plazo es la elaboración y aplicación de un plan de manejo del geoparque. Este plan de manejo puede contemplar

además planes de manejo parciales para ciertos lugares (por ejemplo algunos de los geositos presentes en el parque)

- **Financiamiento.** Para que el geoparque puede entrar en funcionamiento y operar en forma permanente debe asegurarse un financiamiento adecuado para cubrir gastos de personal, de mantención de instalaciones, museos etc, cuotas anuales para organizaciones internacionales y nacionales según corresponde, y todas las demás actividades que la existencia del geoparque involucra. Si bien, una administración adecuada que cuenta con una dotación de personal acorde a las tareas a cumplir puede generar recursos (por ejemplo a través de fondos concursables), de todos modos se debe contar con recursos asegurados y fijos para cubrir todos los gastos operacionales básicos.

Estos diferentes aspectos y condiciones necesarias para la creación del Geoparque Puchuncaví se analiza en adelante mediante los siguientes instrumentos:

- **Diagrama de flujo lógico.** Se ilustra y discute condiciones básicas como son la presencia de lugares de interés geológico, biológico, arqueológico, histórico y cultural. Además se realiza una evaluación preliminar del potencial para desarrollar actividades de educación, investigación y las posibilidades de desarrollar actividades económicas sustentables (especialmente del geoturismo).
- **Valoración del patrimonio geológico.** Se realiza una valoración cualitativa de los geositos existentes comparando su estado actual versus su estado esperado después de crear el Geoparque. Además, se identifica lugares de interés geológico (LIG) y se las evalúa en forma cuantitativa mediante una valoración concreta de los criterios “valor científico”, “valor didáctico” y “valor turístico y recreativo”, adaptando una metodología internacionalmente reconocida.
- **Autoevaluación preliminar.** Se realiza un análisis basado en el formulario de autoevaluación para postulantes a la red de geoparques GGN con fin de detectar condiciones que Puchuncaví ya cumple o que razonablemente puede cumplir en el futuro. Mediante este análisis se puede corroborar los resultados de los otros instrumentos.
- **Un análisis DAFO.** Se identifica y evalúa el espectro de desafíos, amenazas, fortalezas y oportunidades relacionados con el proyecto del geoparque, junto con estrategias que resultan de lo identificado.

El resultado del análisis permite emitir una opinión fundada acerca de las preguntas:

- Si realmente existe una factibilidad para crear el geoparque o si la propuesta debe ser descartada

- Si es necesario y posible modificar la propuesta del Geoparque Puchuncaví, agregando otros elementos adicionales para poder lograr las condiciones necesarias para la creación del geoparque
- Si este geoparque puede operar solamente a nivel nacional o
- Si se puede considerar una futura postulación a la red internacional GGN

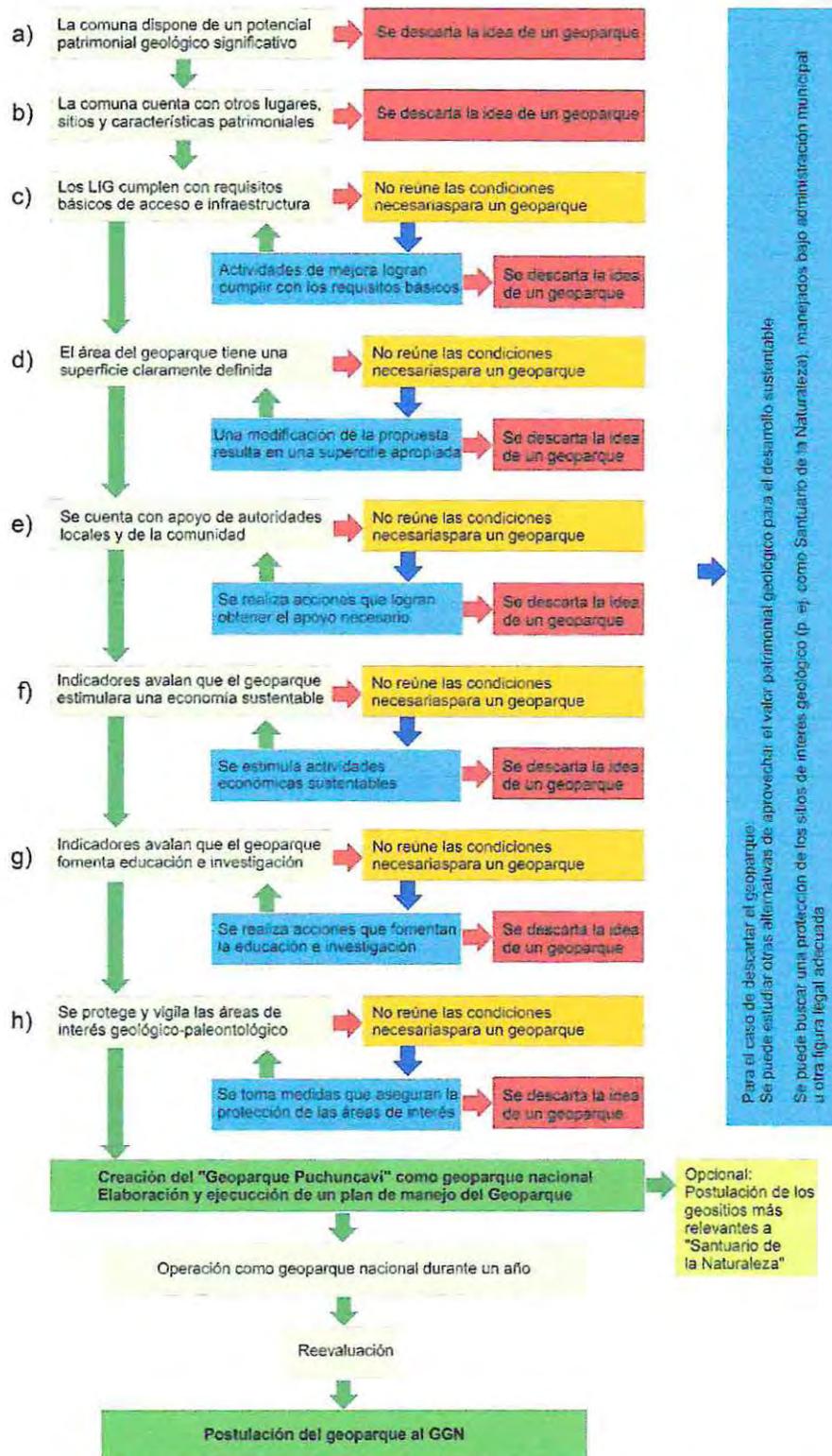
## 6.2 Diagrama de Flujo Lógico

El diagrama demuestra en forma esquemática las condiciones que deben cumplirse para que la creación del geoparque sea posible, junto con posibles consecuencias (Fig. 6.1). Se analiza mediante una discusión y presentación de evidencias para cada uno de los pasos y condiciones necesarias el estado y avance actual o las perspectivas y consecuencias, según corresponda, junto con propuestas para el caso de que una o más condiciones no se cumplen.

El diagrama parte con la pregunta si la comuna dispone de un patrimonio geológico, biológico y cultural suficiente para poder considerar la creación de un geoparque y continua con la evaluación de exigencias y requisitos que un lugar debe reunir para poder ser considerado como geoparque según el documento “Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO’s assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)” (UNESCO 2014b).

En función de las respuestas, se pueden presentar los siguientes escenarios:

- a) La comuna no cumple con uno o más de los requisitos claves para crear un geoparque. Esto entiende principalmente la falta de un patrimonio geológico de importancia que por naturaleza representa la base de partir en el proceso de creación de un geoparque. En consecuencia, naturalmente se debería descartar la idea de crear un geoparque.
- b) La comuna cuenta con un patrimonio geológico de importancia pero no cumple con uno o más de los otros requisitos claves necesarios. Tampoco se puede pronosticar que esta situación pueda llegar a ser sanada en alguna manera. En este caso, la creación de un geoparque no sería factible, sin embargo, se puede analizar otras modalidades de aprovechar el patrimonio geológico para el desarrollo sustentable (por ejemplo mediante postulación de algunos sitios de importancia como Santuario de la Naturaleza, entre otras alternativas).
- c) La comuna cumple con todos los requisitos necesarios para formar un geoparque o es factible que lo faltante puede ser logrado en el futuro. En consecuencia, se puede continuar con los trabajos necesarios para la creación de un geoparque nacional, incluyendo la elaboración de un plan de manejo detallado e integral del geoparque. Posteriormente, y una vez en operación durante al menos un año, se reevalúa la necesidad y la factibilidad de una postulación a la red GGN.



**Fig. 6.1:** Diagrama de flujo lógico para la creación del Geoparque Puchuncaví. Las flechas verdes indican conclusiones afirmativas acerca de las condiciones que deben ser cumplidas para lograr el objetivo. Las flechas rojas indican conclusiones negativas. Las flechas azules indican posibles alternativas y desarrollos opcionales en función del cumplimiento o no-cumplimiento de alguna condición. Explicaciones detalladas en el texto. (Elaboración propia)

**a: “La comuna dispone de un potencial patrimonial geológico significativo”**

La presencia de sitios de interés geológico, geomorfológico y paleontológico evidentemente es el elemento fundamental para poder convertir la comuna en un geoparque.

Con fin de poder evaluar el patrimonio geológico existente se hace mención del programa “Geositios”, una iniciativa de la Sociedad Geológica de Chile (SGC), que tiene como objetivo generar un registro de aquellos lugares de Chile que representan la riqueza y diversidad del patrimonio geológico del país. Según la SGC, se entiende como geositio:

*“un afloramiento, o varios afloramientos vecinos, que contienen un objeto geológico de valor, que vale la pena preservar. El valor puede ser de muy diversa naturaleza: estrictamente geológico, mineralógico, paleontológico, estructural, petrológico, paisajístico, geomorfológico, etc.. Su identificación y posterior preservación contribuirá a la difusión de los valores de la ciencia geológica en el país, y a preservar para generaciones futuras sitios importantes para la ciencia, la cultura y la sociedad.”* (citado del sitio web de la SGC <http://www.sociedadgeologica.cl/geositios>)

Para convertirse en geositio reconocido, todo Geólogo de Chile puede proponer ante la SGC un lugar que estime apropiado para recibir tal reconocimiento. En caso de una decisión favorable por parte de una comisión evaluadora, el lugar quedaría incorporado a la base de datos de los Geositios de Chile. Además, la SGC se encarga de comunicar a las autoridades correspondientes el reconocimiento del geositio para promulgar la información ante la comunidad y sobre todo para que su existencia sea considerada en decisiones de planificación territorial. Se espera que el reconocimiento otorgado fomente su preservación. Si bien el reconocimiento como geositio no implica un estado de protección o un sustento legal para otorgarle algún tipo de protección, el hecho de ser reconocido por este gremio profesional indudablemente es un antecedente válido para decidir si un lugar en específico amerita ser reconocido por algún instrumento legal. Dentro del contexto aquí tratado, el predicado “Geositio” sin duda es un indicador importante que destaca la relevancia patrimonial del lugar.

A lo largo del país, a la fecha existen 70 geositios reconocidos. Actualmente, Puchuncaví cuenta con cinco geositios, siendo la comuna con el segundo número más alto de estos (solamente la comuna de San Gregorio (Región Magallanes) cuenta con seis geositios). A la vez, Puchuncaví es la comuna de mayor cantidad de geositios por superficie. En particular, los geositios de Puchuncaví son los siguientes (en paréntesis el año del reconocimiento):

- Yacimiento Paleontológico Los Maitenes de Puchuncaví (2012)
- Acantilados costeros de Quirilluca –Puchuncaví (2014)
- Acantilados de Playa Larga de Horcón de Puchuncaví. (2014)
- Arco de Roca Las Ventanas de Puchuncaví (2014)
- Jurásico de San Antonio de Puchuncaví (2016)

Los cinco geosítios tienen extensiones muy distintas entre dimensiones decamétricas (Las Ventanas, San Antonio) hasta superficies de 1450 ha (Los Maitenes), distribuidos sobre todo el territorio de la comuna (Fig. 6.2). Se caracterizan por diferentes elementos geológicos, geomorfológicos, tectónicos, petrológicos y paleontológicos.



Fig. 6.2: Ubicación de los geosítios reconocidos por parte de la SGC (elaboración propia)

A estos sitios geológicos reconocidos se suman otros lugares de interés geológico (LIG) (afloramientos rocosos, fallas geológicas, elementos geomorfológicos, entre otros) que se presenta en detalle en el capítulo 6.3 del presente trabajo.

En conclusión, se puede afirmar que la comuna dispone de un potencial patrimonial geológico importante:

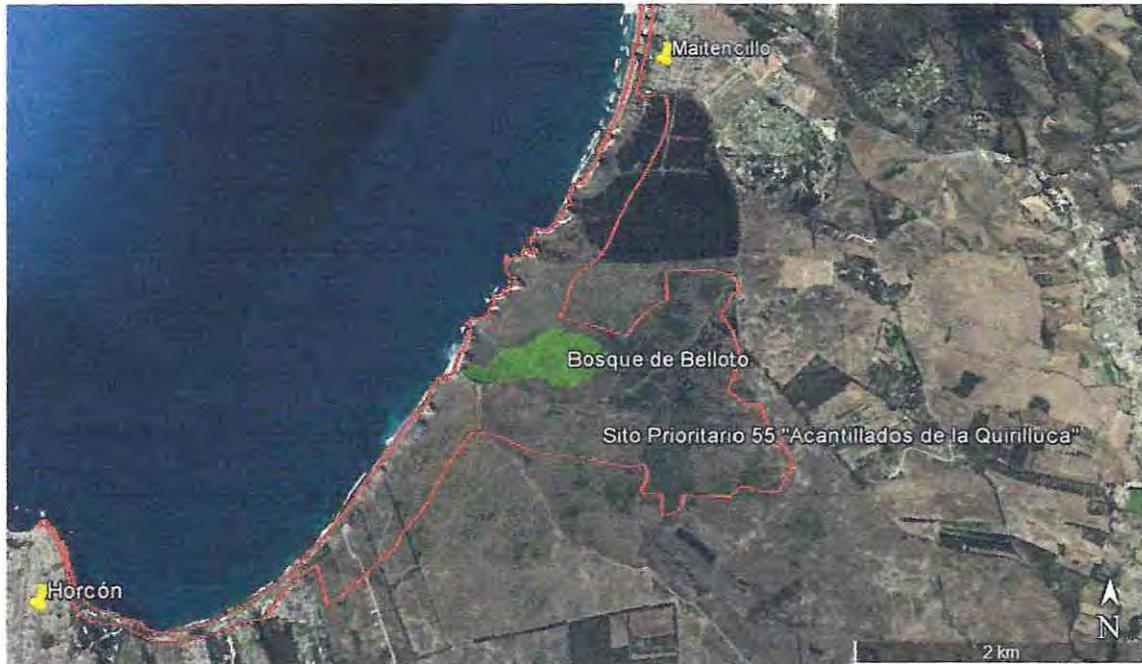
La comuna dispone de un potencial patrimonial geológico significativo.	Condición cumplida
------------------------------------------------------------------------	--------------------

#### b: “La comuna cuenta con otros lugares, sitios y características patrimoniales”

Aparte del patrimonio geológico, un geoparque debe disponer de otros elementos patrimoniales (naturales/biológicos y culturales, arqueológicos e históricos).

En cuanto al patrimonio natural no-geológico del territorio de la comuna se debe mencionar el “Sitio prioritario de la ecoregión marina y costera para la protección de flora y fauna costera No 55 Acantilados de la Quirilluca” (Gobierno Regional de Valparaíso, 2007) que se encuentra

actualmente en estudio para ser declarado Santuario de la Naturaleza. Este lugar es una importante área de nidificación de aves como el Piquero (*Sula variegata*) y cuenta con un bosque de aproximadamente 27 ha de superficie con presencia de Bellote del Norte (*Beilschmiedia miersii*), especie declarada monumento nacional con prohibición de corta (Decreto No13 del año 1995 del Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Ganadero Valparaíso 2014), otros tres especies en categoría de conservación (Gobierno Regional de Valparaíso 2015) y además numerosos especies típicas del bosque esclerófilo como *Peumus boldus* (boldo) y *Schinus latifolius* (molle), entre otros. (Fig. 6.3)



**Fig. 6.3:** Ubicación del bosque de Bellote dentro del sitio Prioritario de Quirilluca.

Otros elementos relevantes del patrimonio natural son el Humedal de los Maitenes (también en fase de estudio para ser declarado Santuario de la Naturaleza) y parte de la Ecorregión Terrestre Continental Cuesta el Melón-Altos de Pucalán-La Canela (prioridad N° 1), con presencia de bosque nativo (bosque esclerófilo), representado por *Cryptocarya alba* (peumo), *Lithraea caustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo) y *Schinus latifolius* (molle), entre otros. Esta zona del bosque esclerófilo es notablemente más amplia que el bosque de Bellote recién mencionado y se encuentra principalmente en los cerros del centro y este de la comuna (Fig 6.4). Cabe destacar que la vegetación del bosque esclerófilo se extiende más allá de los límites de la Ecorregión.



**Fig. 6.4:** Extensión de la area definida como Ecoregión Terrestre Continental Cuesta el Melón-Altos de Pucalán-La Canela

Al patrimonio biológico se suman otros componentes como la fauna marina y avifauna que se puede observar más allá del sitio prioritario Quirilluca, como por ejemplo el humedal de la desembocadura del estero Catapilco (que marca el límite de las comunas de Puchuncaví y Zapallar) y las cercanías del arco de roca de Las Ventanas, donde a pesar de la contaminación de las aguas en este lugar se puede observar representantes de la avifauna típica de la zona y ocasionalmente nutrias marinas de la especie *Lontra felina* (Chungungo).

Un componente importante del patrimonio cultural representan los numerosos sitios arqueológicos que se encuentran en diferentes partes de la comuna. En mayoría corresponden a conchales, a veces con abundante presencia de fragmentos de cerámica. Más llamativo son numerosos enterramientos que se encontró en diferentes sectores de la comuna (Maitenes, Maitencillo, entre otros, con presencia de esqueletos humanos atribuidos a las culturas Aconcagua y El Bato) (Fig. 6.5).



**Fig. 6.5:** Fragmentos de cerámica, restos óseos y conchas en un conchal cerca del parque industrial Las Ventanas. El sitio tiene una extensión de aproximadamente 2,5 ha.

Dentro del patrimonio cultural e histórico se puede mencionar además elementos arquitectónicos como edificios históricos (como por ejemplo la capilla de Horcón o la Iglesia de Puchuncaví, Fig. 6.6), varios sitios de celebración de fiestas religiosas y populares, asentamientos rurales pintorescos, entre otros, considerados de interés turístico. En este contexto también se puede mencionar que Puchuncaví es la única comuna del país que cuenta con una playa naturista (Playa Luna), donde se permite explícitamente la práctica de esta actividad al aire libre.

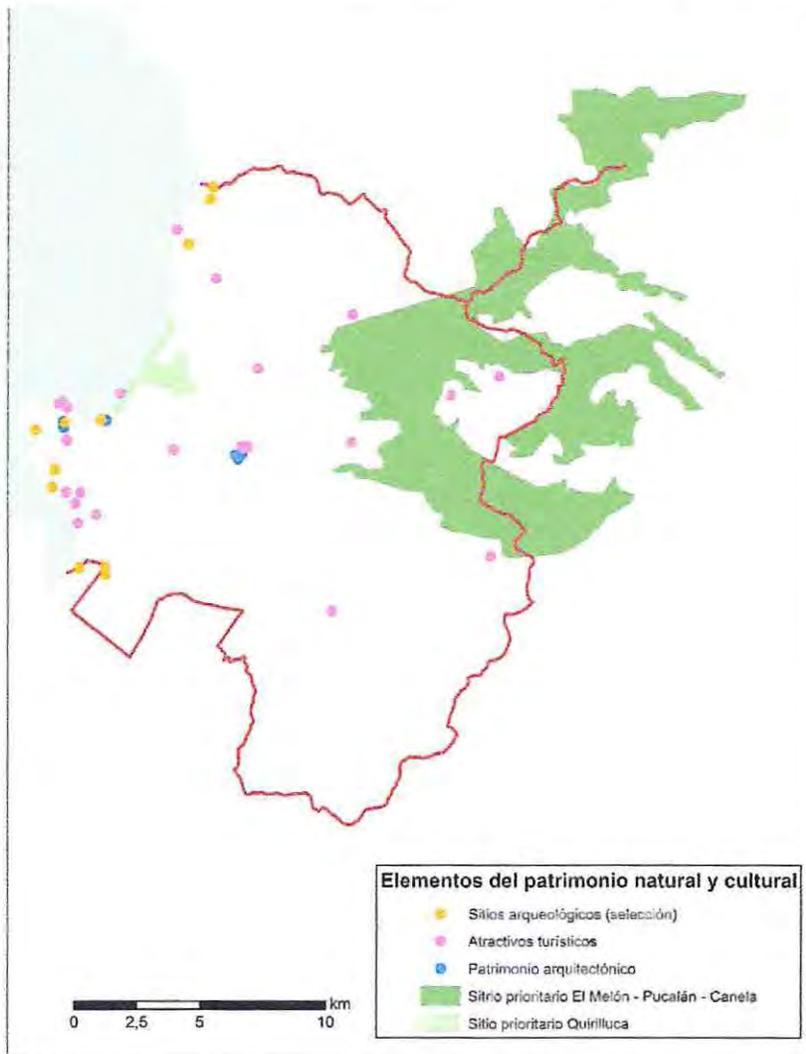


**Fig. 6.6:** Plaza e Iglesia de Puchuncaví

Otros antecedentes acerca del patrimonio natural y cultural de la comuna (como por ejemplo las fiestas religiosas típicas) ya fueron mencionados en el capítulo 2 del presente trabajo.

Vale destacar la interacción entre el patrimonio geológico y cultural: el nombre de la caleta Las Ventanas se debe a la presencia del sitio geológico del arco de rocas de este lugar.

El mapa adjunto demuestra la ubicación de lugares de esta naturaleza (Fig. 6.7)



**Fig. 6.7:** Ubicación de elementos del patrimonio natural-cultural (elaboración propia)

A base de lo anteriormente expuesto se concluye que la comuna dispone de un potencial patrimonial natural y cultural importante, adicional al patrimonio geológico y paleontológico, acorde a las exigencias del GGN:

La comuna cuenta con otros lugares, sitios y características patrimoniales	Condición cumplida
----------------------------------------------------------------------------	--------------------

**c: “Los LIG cumplen con requisitos básicos de acceso e infraestructura”**

Este aspecto es muy relevante, ya que para poder aprovechar la riqueza del patrimonio geológico para proyectos geoturísticos es necesario poder acceder a estos lugares. En cambio, si todos los LIG estarían ubicados dentro de propiedades privadas, la realización de este tipo de actividades sería al menos mucho más complicada y por lo tanto, la factibilidad de crear el geoparque disminuiría notablemente.

De los 22 LIG identificados, 16 se sitúan en lugares de acceso público. Dentro de este grupo se encuentran todos los LIG más relevantes (especialmente aquellos asociados a los geositios reconocidos), excepto el geositio de los Maitenes que se ubica dentro de una propiedad privada. La mayoría de los LIG cuenta además con posibilidad de estacionamiento para por lo menos algunos vehículos (Fig. 6.8 y 6.9).



**Fig. 6.8:** Posibilidad de estacionar al costado del LIG-018



**Fig. 6.9:** Estacionamiento habilitado para dos a tres vehículos al costado del LIG-011

Los LIG ubicados en las zonas de Las Ventanas y Maitencillo disponen en su cercanía inmediata con infraestructura turística completa (gastronomía, alojamiento, negocios, estaciones de servicio etc). Los LIG correspondientes a las zonas de las playas Quirilluca y playa Luna cuentan al menos en meses de verano con baños públicos. Cabe destacar que ninguno de los LIG se encuentra más lejos que 15 a 20 minutos en vehículo desde los centros poblacionales de Ventanas, Maitencillo o Puchuncaví, donde se dispone de infraestructura turística completa. Sin perjuicio que la infraestructura puede ser ampliada y mejorada en el futuro, para la situación actualmente vigente se puede constatar que los diferentes servicios favorecen desde ya la creación del Geoparque.

Los LIG cumplen con requisitos básicos de acceso e infraestructura	Condición cumplida
--------------------------------------------------------------------	--------------------

**d: “El área del Geoparque tiene una superficie claramente definida”**

Para los geoparques del GGN no se establece una superficie mínima expresada por ejemplo en km<sup>2</sup> o hectáreas. Más relevante que la superficie es la definición clara de sus límites y la cantidad y el tipo de los lugares de interés geológico que alberga.

Esta visión se sostiene por algunos ejemplos de otros países: el Geoparque más pequeño de España tiene una superficie de solo 89 km<sup>2</sup> (Basque Coast Geopark), el Geoparque El Hierro (también de España) tiene una superficie de 278 km<sup>2</sup> (es decir, casi idéntico con la superficie de Puchuncaví de aprox 300 km<sup>2</sup>) (información personal recibida por correo electrónico de Don Luis Alcalá, Director Gerente Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel / Museo Aragonés de Paleontología). Según una opinión personal recibida mediante correo electrónico por parte de Christof Ellger (Gerente GeoUnion, Organización administradora de los Geoparques nacionales de Alemania), geoparques muy grandes como el Geoparque Harz–Braunschweiger Land con 12000 km<sup>2</sup> resultan muy problemáticos en cuanto a su administración y manejo. Según la misma información, una superficie de 500 a 800 km<sup>2</sup> sería ideal (o deseable). En vista de lo anterior, se puede concluir que un Geoparque Puchuncaví se ubicaría en cuanto a su extensión dentro de los más pequeños de su naturaleza a nivel mundial, pero tendría una superficie claramente definida por los límites administrativos de la comuna de Puchuncaví y adecuada para un exitoso desarrollo del proyecto. De todos modos, se puede evaluar la alternativa de un geoparque intercomunal, ampliando su superficie sumando comunas vecinas como Quintero, Concón y otras que cuentan con su propio potencial geológico-patrimonial incluyendo algunos lugares reconocidos como Santuario de la Naturaleza. Detalles acerca de la alternativa de un geoparque intercomunal se discute en el capítulo 7.2 del presente trabajo.

El área del geoparque tiene una superficie claramente definida	Condición cumplida
----------------------------------------------------------------	--------------------

### e: “Se cuenta con apoyo de autoridades locales y de la comunidad”

Diferentes actores de la política comunal y regional se pronunciaron a favor de la iniciativa del Geoparque Puchuncaví. El alcalde del período 2012-2016 de Puchuncaví expresó su apoyo político en la ceremonia de entrega de los certificados de los geosítios por parte de la Sociedad Geológica de Chile, en un acto público realizado en diciembre 2013.

Concejales de la comuna de Puchuncaví, el entonces Intendente de la Región y Senadores de la República expresaron públicamente su apoyo a esta iniciativa en reuniones con autoridades locales y regionales (Fig. 6.10 y 6.11).



**Fig. 6.10:** Nota en el sitio web del Senador de la República Alejandro Navarro. (<http://www.navarro.cl/senador-navarro-y-alcalde-de-puchuncavi-conforman-mesa-de-trabajo-para-crear-geoparque/>). En una reunión acerca de la creación de una mesa de trabajo Geoparque Puchuncaví realizada en Valparaíso, Congreso de la República, enero 2015, participaron representantes de la municipalidad, de la sociedad civil y los senadores de la República Alejandro Navarro y Lili Pérez.



**Fig. 6.11:** Visita del geosítio “Jurásico de San Antonio de Puchuncaví” del Intendente y el alcalde de turno a principios del 2015

También actores relevantes de la sociedad civil (representantes de juntas de vecinos, de empresas y organizaciones locales de turismo, de agrupaciones ambientalistas, entre otros), igual que ciudadanos comunes, mostraron una posición de apoyo acerca del proyecto geoparque, al juzgar por numerosos comentarios hechas en conversaciones y reuniones varias.

Solamente a modo de anécdota se comenta lo siguiente: en una reunión pública dentro del contexto de participación ciudadana relacionado con el proyecto de la línea de alta tensión

“Polpaico” (que según la planificación vigente cruzará el territorio de la comuna en forma longitudinal), un representante de la empresa expuso antecedentes acerca del proyecto y sus posible impactos ambientales (o la supuesta ausencia de éstos). Al terminar, la primera intervención de una señora del público expresó lo siguiente *“Con todo respeto Sr, pero a nosotros no nos interesa mucho si los cables contaminan o no, total, todos estamos envenenados por la contaminación de 50 años. Pero estos torres van a destruir nuestros geositios, y nos quitarán el futuro, lo único que le queda a esta comuna”* (citado no textualmente, según memoria del autor del presente trabajo).

En vista de estas declaraciones públicas se puede asumir que existe principalmente un apoyo político y comunitario necesario para cumplir la exigencia del GGN e impulsar el proyecto del geoparque. Sin embargo, en el momento de redactar el presente trabajo se desconoce la posición del actual intendente (quien asumió su cargo en agosto 2015) y la alcaldesa y concejales electos de la comuna (hay un cambio de mando municipal debido a las elecciones municipales del 2016). Además, falta un documento oficial que formaliza los compromisos expresados hasta ahora solamente en forma verbal (por ejemplo un decreto municipal, una resolución exenta, un convenio firmado u otro documento de carácter oficial). Estos compromisos formales deben incluir otros actores (universidades de la zona, empresas privadas y estatales, actores varios de la sociedad civil etc.) y deben asegurar al menos el financiamiento inicial del geoparque (un compromiso formal sería un aval importante para poder postular a fondos públicos para asegurar la inversión inicial del geoparque). Mientras tal documento no existe, no se puede afirmar con certeza que la condición se cumple.

En resumen, a la fecha se concluye que la condición se cumple parcialmente, con la perspectiva real de poder cumplirla en el futuro a cabalidad.

Se cuenta con apoyo de autoridades locales y de la comunidad	Condición parcialmente cumplida
--------------------------------------------------------------	---------------------------------

#### **f: “Indicadores avalan que el geoparque estimulará una economía sustentable”**

Uno de los objetivos de un Geoparque según los criterios del GGN es el fomento de actividades económicas sustentables. Sin lugar a dudas, el Geoparque ofrecería amplias alternativas para actividades económicas, centrados en temas como geoturismo y artesanía tal como fueron detallados en el Cap. 5 de este trabajo.

En cuanto a la oferta de artesanía, la venta de ésta puede ser potenciada mediante un crecimiento de esta actividad en la localidad de Las Ventanas, donde ya existe una apropiada infraestructura (Fig. 6.12), más una posible reactivación del pueblo artesanal en Puchuncaví, que actualmente se encuentra en estado de abandono (Fig. 6.13).



**Fig. 6.12:** Puestos de venta de artesanía, Las Ventanas



**Fig. 6.13:** "Pueblito artesanal Puchuncahuín", Puchuncaví (actualmente abandonado)

Un producto de artesanía novedoso para la comuna puede ser la confección y venta de réplicas de fósiles a base de resina (réplicas de dientes de tiburón o huesos de ballenas, entre otro). Esta actividad está ganando desde hace varios años una creciente importancia en ferias de artesanía en la comuna de Caldera (Región de Atacama), donde tradicionalmente los artesanos se dedicaron a la explotación ilegal de yacimientos fósiles y su venta, también ilegal y castigada por ley.

Como ejemplo de otras actividades ya existentes que pueden ser fortalecidas o funcionar de modelo para otros similares se menciona la agrupación de adultos mayores "Rucampo" (localidad de Rungue) que se dedica a la elaboración y venta de mermeladas artesanales, que pueden ser considerados como "geoproducto" del futuro geoparque (Fig.6.14).





**Fig. 6.14:** Mermeladas artesanales “Rucampo”, Rungue

El potencial del desarrollo geoturístico de Puchuncaví se documenta por ejemplo en el trabajo de Ortiz (2011) referente a las oportunidades que ofrece el buceo deportivo. En la actualidad, las agrupaciones de pescadores de las caletas de Ventanas y de Maitencillo disponen de embarcaciones de fibra de vidrio, destinadas a realizar paseos turísticos.

Como conclusión de lo anterior resulta que la creación del geoparque tiene el potencial de estimular en forma relevante las actividades económicas, sin que sea posible en este momento cuantificar el posible impacto.

Indicadores avalan que el geoparque estimulará una economía sustentable	Condición cumplida
-------------------------------------------------------------------------	--------------------

#### **g: “Indicadores avalan que el geoparque fomenta educación e investigación”**

En la actualidad, la mayor parte de las actividades educacionales relacionadas con la temática del geopatrimonio de Puchuncaví se realiza a través del Museo de Historia Natural Municipal. En particular, se realiza ferias, charlas temáticas, dirigidas a público de diferente edad e interés, exposiciones especiales y sobre todo actividades didácticas para niños (“paleontólogos por un día”). Para estas actividades se cuenta con una sala multipropósito y maquetas de dinosaurios que pueden ser “excavadas” por parte de los niños en forma muy lúdica y entretenida (Fig. 6.15).

Para cumplir la función educativa e investigativa del geoparque a cabalidad, el museo requiere una inversión importante para ampliar espacios, exhibiciones y dotación de personal. En vista de los reducidos espacios del actual museo se debe considerar la alternativa de un traslado a un lugar más amplio, preferiblemente de una ubicación más céntrica o colindante a una de las vías de circulación principal de Puchuncaví.



**Fig. 6.15:** Actividad didáctica “Paleontólogo por un día”, Museo de Historia Natural. Se realiza este tipo de actividad regularmente para escolares de colegios. (fuente de la imagen: perfil de Facebook del Museo de Historia Natural Puchuncaví: <https://www.facebook.com/museo.depuchuncavi>)

En cuanto a la investigación, a la fecha ya se puede afirmar que hay un efecto del proyecto geoparque sobre la investigación, aún que todavía ni siquiera existe el geoparque. Por un lado, académicos de diferentes disciplinas (geología, arqueología, ecoturismo, entre otros) de distintas universidades públicas y privadas (Universidad de Valparaíso, Universidad Andrés Bello Viña del Mar, Universidad Santo Tomás Viña del Mar) colaboran con actividades del museo de Puchuncaví. Además se desarrollaron durante los últimos años varios trabajos de tesis de pre- y postgrado acerca de temas relacionados con el patrimonio y el turismo sustentable de la comuna. Como ejemplos se menciona las siguientes tesis:

- Montti, M. (2014): Geositios en la comuna de Puchuncaví: Diseño de un circuito geopatrimonial como base para el desarrollo de turismo de intereses especiales (TIE), desarrollo local y educación ambiental.- Tesis de grado Administrador en Ecoturismo no publicada, UNAB, Viña del Mar
- Pereira, S. (2014): Análisis territorial de la actividad turística, comuna de Puchuncaví, en torno a la valorización de su Geopatrimonio y a la declaración de un Geoparque.- Tesis de grado Licenciado en Geografía no publicada, PUC, Valparaíso
- Vargas, V. (2014): Valorización geológica y paleontológica del geositio Los Maitenes como base para el desarrollo del turismo sustentable, Puchuncaví, Región de Valparaíso.- Tesis de grado Administrador en Ecoturismo no publicada, UNAB, Viña del Mar
- Vilajuana, B. (2014): Evaluación de puntos de interés geológicos de la comuna de Puchuncaví y propuesta de lineamientos para su puesta en valor turístico.- Tesis de grado Administrador en Ecoturismo no publicada, UNAB, Viña del Mar
- Lopez, N. (2015) Patrimonio geológico de la comuna de Puchuncaví, para la creación del Geoparque Puchuncaví, V Región de Valparaíso.- Tesis de Grado de Geólogo, Universidad de Chile (no publicado)

Se suma a lo anterior un trabajo de pregrado actualmente en curso de la carrera de geología, UST Viña del Mar. Este trabajo es de un carácter específicamente petrológico y estudia las mezclas de magma de las rocas del geositio de Las Ventanas.

Finalmente, el presente trabajo se incorpora a los trabajos de tesis como primer trabajo de postgrado relacionado con la materia del Geoparque Puchuncaví.

Además, por lo menos dos trabajos de postgrado se han realizado sobre materia relacionada con la temática de la geología y el patrimonio de la comuna con anterioridad al proyecto Geoparque:

- Carillo, J. (2011) Significado paleoambiental y paleoecológico de la fauna marina del Plioceno de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central.- Tesis de Magister en Oceanografía, Universidad de Valparaíso (no publicado)
- Ortiz, R. (2011): Ecoturismo Subacuático. Aplicación al caso particular de la evaluación de un sendero submarino en las costas de Maitencillo, V Región, Valparaíso, Chile.- Tesis de Doctorado en Desarrollo Urbano Sustentable, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid (inédito, disponible en <http://oa.upm.es/10715>)

El proyecto de investigación “Catastro y evaluación de valor científico y patrimonial de lugares de interés geológico del Geoparque aspirante Puchuncaví, Región de Valparaíso”, financiado por fondos internos de investigación de la Universidad Santo Tomás se encuentra actualmente en proceso de ejecución por parte de la Escuela de Geología, Viña del Mar de esa institución. Finalmente, hay que mencionar varias presentaciones en talleres, seminarios y el congreso geológico chileno del año 2015 acerca de temáticas relacionadas, desarrollados y presentados por diferentes autores. Se puede prever que la creación del geoparque aumentará el interés de otras instituciones e investigadores para realizar sus propios estudios de distintas disciplinas y temáticas.

En vista de estos antecedentes, se concluye que la condición se cumple a cabalidad, asumiendo que la creación del geoparque tendrá el efecto de potenciar aún más actividades como las realizadas hasta la fecha.

Indicadores avalan que el geoparque fomenta educación e investigación	Condición cumplida
-----------------------------------------------------------------------	--------------------

#### **h: Se protege y vigila las áreas de especial interés geológico-patrimonial**

Aún que no es requisito excluyente, la existencia de áreas protegidas dentro del geoparque serviría para evidenciar la sustentabilidad del Geoparque Puchuncaví a largo plazo. Por lo tanto, la protección de los lugares de interés geológico-patrimonial es relevante para la postulación del geoparque, igual que para su exitoso manejo en el futuro.

En cuanto a los lugares de interés geológico se puede comentar lo siguiente: por el solo ministro de ley, todos los sitios que cuentan con presencia de fósiles ya están protegidos por la ley 17288 de Monumentos Nacionales. Esto significa que está prohibida y penalizada por ley la extracción de fósiles y la intervención de sitios con presencia de fósiles. La misma ley protege además sitios arqueológicos.

Sin embargo, sería deseable contar con una protección más concreta de al menos los geositios más importantes (Arco de Rocas de Las Ventanas, Acantillado de Quirilluca, Sitio Paleontológico de Los Maitenes). Según la legislación vigente, la categoría de área protegida que más se ajusta a los geositios es el “Santuario de la Naturaleza”:

*”Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado. ...”.*  
(Art 31 Ley 17288).

Según un proyecto de ley, actualmente en fase de evaluación y según el cual se creará el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se define un Santuario de la Naturaleza en forma similar pero diferente en el detalle:

*“Artículo 20. Santuario de la Naturaleza. Denominase Santuario de la Naturaleza un sitio terrestre o acuático, cuya conservación es de especial interés científico dada sus características naturales, geológicas, geomorfológicas y paleontológicas, y que ofrecen posibilidades especiales para estudios e investigaciones. El objetivo de esta categoría es la conservación y mantención de especies y hábitats, terrestres o acuáticos, como de elementos de la diversidad geológica de especial interés científico y educativo.”* (Senado de la República 2014).

Una postulación a la categoría legal “Santuario de la Naturaleza” para los sitios mencionados debería considerarse.

En cuanto a los LIG que no cuentan con presencia de material paleontológico, lograr una adecuada protección es más complejo. Existe el peligro que algunos de los LIG identificados pueden ser intervenidos e incluso destruidos.

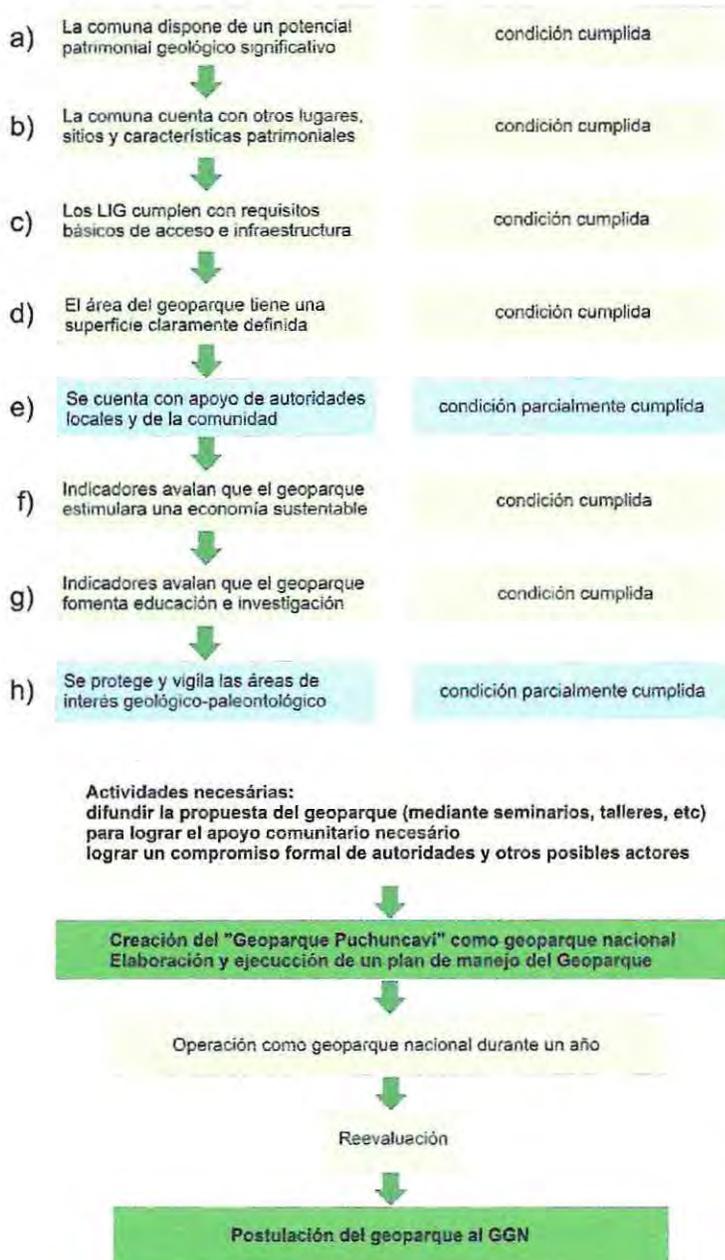
Lo que actualmente no existe para ninguno de los LIG identificados es algún procedimiento de manejo o de vigilancia.

En vista de lo anterior, se considera la condición parcialmente cumplida, pero con la factibilidad de lograr la protección de los lugares más relevantes en el futuro.

Se protege y vigila las áreas de interés geológico-paleontológico	Condición parcialmente cumplida
-------------------------------------------------------------------	---------------------------------

### Conclusión del análisis del diagrama de flujo:

Se cumple totalmente todos los requisitos más relevantes (presencia de patrimonio geológico, biológico y cultural, superficie del área) y al menos parcialmente la mayoría de las demás condiciones (apoyo político, protección). Las condiciones que actualmente no se cumplen a cabalidad tienen factibilidad de ser resueltos y saneados a la medida que se avance con el desarrollo del proyecto. En resumen, se justifica realizar un análisis más detallado de las condiciones de la comuna con fin de obtener una respuesta sobre la factibilidad del proyecto “Geoparque Puchuncaví” (Fig. 6.16)



**Fig. 6.16:** Resumen del análisis del diagrama de flujo lógico. Se estima factible cumplir en su totalidad las condiciones que a la fecha solo se cumple parcialmente. (Elaboración propia)

## 6.3 Evaluación del patrimonio geológico-paleontológico

### 6.3.1 Valoración cualitativa de los geositios reconocidos

Las siguientes tablas detallan el posible impacto de la creación del geoparque para cada uno de los cinco geositios actualmente reconocidos por parte de la Sociedad Geológica de Chile. Cada uno de los geositios evaluados se compone por varios lugares de interés geológico (LIG) específicos. Para el análisis realizado se optó de un análisis del geositio en forma íntegra, sin diferenciar estos LIG. Esto se debe al hecho que varios aspectos son transversales para todos los diferentes elementos de cada geositio. Además, muchos LIG corresponden a afloramientos de escala métrica y decamétrica, que difulta o hace imposible una proyección de un valor concreto en el sentido de esta parte del análisis. En función de estas consideraciones, la evaluación es relativa y exclusivamente cualitativa. Sin embargo, permite conclusiones acerca del potencial de los geositios para un aprovechamiento económico sustentable en el futuro.

Para la examinación de los valores de uso se utilizó la siguiente terminología, basada en trabajos de del Saz (1999) y Tomasini (2001):

- **Valores de uso directo**

El valor de uso directo es el más elemental y el más obvio y corresponde a bienes del ambiente que pueden ser producidos, extraídos, consumidos u disfrutados. Según el uso en particular, se diferencia en un uso con y un uso sin consumo:

- **Valor de uso directo con consumo**

Comprende a todos los usos que se relacionan en la una u otra forma con los bienes materiales obtenidos del ambiente (cosecha de productos de agricultura, productos de pesca, etc).

- **Valor de uso directo sin consumo**

Comprende actividades como por ejemplo paseos o un uso recreativo en general que no contempla bienes materiales del ambiente.

- **Valor de uso indirecto**

El uso indirecto puede comprender la producción de textos o programas de televisión (por ejemplo algún reportaje) que tematizan los bienes ambientales de una zona y que pueden ser consumidos por personas aun cuando no visitan el lugar personalmente. De una mirada más amplia, un uso indirecto incluye también otros factores como son las funciones ambientales de un área natural (por ejemplo, el control de crecidas e inundaciones, recarga de acuíferos, la protección de la biodiversidad etc.).

- **Valor de uso opcional**

Se entiende como tal la posibilidad de hacer un uso de un bien ambiental en algún futuro. En este sentido, el uso opcional se refiere principalmente a los potenciales usuarios (por ejemplo los visitantes de un parque nacional) que pueden o no hacer un uso futuro del bien. Algunos autores argumentan que un individuo podría estar dispuesto de pagar cierta suma de dinero por el derecho de opción de visitar un parque natural en algún futuro. Como ejemplo para ilustrar esta idea, sirve mencionar el concepto del “Kurtaxe”, una especie de impuesto comunal que los pasajeros de hoteles en muchos lugares turísticos de Alemania y Austria cancelan obligatoriamente, y que les da el derecho a tarifas rebajadas para entradas de museos, eventos deportivos, actividades culturales, la participación en paseos guiados etc. de dicha comuna.

- **Valor de existencia**

El valor de uso de existencia corresponde al valor asignado por las personas al ambiente natural aun cuando nunca tendrán la oportunidad de usarlo. Puede tratarse del valor que considera un individuo para una zona con acceso restringido o un área remoto o de difícil acceso o el hábitat de especies marinos en peligro de extinción.

Cabe destacar que el valor de existencia es más que un simple valor sentimental. Por lo contrario, puede representar un valor monetario no menor. Como ejemplo se puede mencionar la recaudación de fondos (donaciones) por parte de organizaciones ambientales para financiar programas de protección de ballenas o de conservación de especies en lugares muy remotos o de altamar, y que no pueden ser visitados por individuos en particular.

## a) Yacimiento paleontológico Los Maitenes

	Actualmente (sin Geoparque)	Perspectiva (con Geoparque)
Valor uso directo con consumo	No tiene El terreno es de propiedad de privados, con acceso limitado	Mediano La habilitación de estacionamientos en la cercanía (por ejemplo en terrenos agrícolas abandonados), senderos y miradores permitiría tener ingresos por cobro de entrada y vigilancia de vehículos. Se puede considerar la venta de artesanía (réplicas de fósiles y otros)
Valor uso directo sin consumo	No tiene El terreno es de propiedad de privados, con acceso limitado	Mediano La habilitación del lugar para visitas tendrá como resultado esperado un cierto flujo de visitas durante todo el año
Valor uso indirecto	Mediano El sector es poco conocido fuera de la comuna. El valor se limita al valor científico y eventualmente al control de la escorrentía superficial	Alto Al ser más conocido por su valor científico, tendrá mayor cobertura mediática en términos de reportajes “positivos” relacionados con el turismo etc.
Valor opcional	Muy bajo Mientras no se promueve la atraktividad científica y paisajística del lugar, no habrá visitantes tampoco. Un mayor uso agrícola no es factible mientras consiste el problema de contaminación	Alto Al ser más conocido, una mayor cantidad de personas consideraría una visita.
Valor de existencia	No tiene El lugar no es muy conocido fuera del mundo científico, por lo tanto no hay muchas personas que atribuyen algún valor al sitio	Muy alto A divulgar el valor patrimonial del sitio, el valor de existencia aumentaría significadamente.

## b) Playa de Quirilluca

	Actualmente (sin Geoparque)	Perspectiva (con Geoparque)
Valor uso directo con consumo	Muy bajo El consumo consiste exclusivamente en el pago de peaje/estacionamiento para vehículos en temporada de verano. Para peatones y ciclistas el acceso es libre aun cuando usan el camino de tierra de propiedad privada que conduce al lugar	Mediano Durante los meses de verano se puede imaginar la instalación de un kiosco o vendedores ambulantes de comida rápida y refrescos (en el sector playa y/o en la entrada del camino particular). Un sistema de vigilancia, guardaparque y limpieza puede financiarse mediante un cobro por el uso del camino privado durante todo el año.
Valor uso directo sin consumo	Mediano El lugar es relativamente frecuentado en la temporada de verano.	Alto El hecho de la implementación del geoparque probablemente aumentará la cantidad de visitas (lo que requiere un plan de manejo eficiente en términos de capacidad de carga, manejo de basura etc.)
Valor uso indirecto	Mediano No se trata de uno de los lugares más conocidos del país o de la Región, pero tiene importancia para la conservación de la biodiversidad	Alto Al ser más conocido por su valor científico, tendrá mayor cobertura mediática en términos de reportajes “positivos” relacionados con el turismo y medio ambiente
Valor opcional	Bajo Es un lugar atractivo, pero no tan conocido como otras playas de la zona	Alto Al ser más conocido una mayor cantidad de personas consideraría una visita.
Valor de existencia	Bajo Es un lugar atractivo, pero no muy conocido por su relevancia ecológica y patrimonial	Muy alto Por ser más conocido el valor ecológico y patrimonial del lugar, el valor de existencia aumentaría significadamente. También aumentaría la presión pública de protegerlo (por ejemplo mediante la declaración como Santuario de la Naturaleza)

## c) Playa Larga de Horcón

	Actualmente (sin Geoparque)	Perspectiva (con Geoparque)
Valor uso directo con consumo	Bajo El acceso a la playa es libre y no hay bienes que se puede adquirir. En el acantilado hay una parcela que ofrece alojamiento (cabañas para veraneantes), con una bajada a la playa habilitada.	Bajo La mayor parte de la playa es muy estrecha, sin posibilidad de instalar servicios. En la Playa Luna y su cercanía inmediata, al menos durante los meses de verano se puede imaginar la instalación de un kiosco. Se puede considerar un cobro por servicios (por ejemplo uso de baños públicos).
Valor uso directo sin consumo	Mediano El lugar es relativamente frecuentado en la temporada de verano	Alto La creación del geoparque probablemente aumentará la cantidad de visitas (lo que requiere un plan de manejo eficiente en términos de capacidad de carga, manejo de basura etc)
Valor uso indirecto	Mediano No se trata de uno de los lugares más conocidos, pero tiene cierta importancia para la conservación de la biodiversidad	Alto Al ser más conocido por su valor científico tendrá mayor cobertura mediática en términos de reportajes relacionados con el turismo etc.
Valor opcional	Mediano Es un lugar atractivo, pero no tan conocido como otras playas de la zona.	Alto Al ser más conocido una mayor cantidad de personas consideraría una visita. Esto se refiere particularmente a visitantes especialmente interesados en la geología del lugar, ya que la playa misma es muy estrecha y sirve solamente para caminatas y acceso a las playas Luna y Quirilluca.
Valor de existencia	Mediano Es un lugar atractivo, pero no tan conocido como otras playas de la zona. Por otro lado, la existencia de una playa naturista suele ser una herramienta de promoción turística integral (por ejemplo para agencias de turismo que promueven la oferta turística de la zona de Horcón en general)	Alto Por ser más conocido el valor patrimonial del lugar, el valor de existencia aumentaría significadamente.

## d) Arco de Roca de Las Ventanas

	Actualmente (sin Geoparque)	Perspectiva (con Geoparque)
Valor uso directo con consumo	No tiene El acceso es libre y no hay bienes que se puede adquirir	Mediano Durante los meses de verano se puede imaginar la instalación de un kiosco Un sistema de vigilancia, guardaparque y limpieza puede involucrar un cobro (por ejemplo por estacionamiento vigilado y baños públicos).
Valor uso directo sin consumo	Alto El lugar es muy frecuentado en la temporada de verano (por la cercanía a la playa de Ventanas y el fácil acceso)	Muy alto La creación del geoparque probablemente aumentará la cantidad de visitas (lo que requiere un plan de manejo eficiente en términos de capacidad de carga, manejo de basura etc)
Valor uso indirecto	Mediano No se trata de uno de los lugares más conocidos pero tiene cierta importancia para la conservación de la biodiversidad (fauna marina y avifauna presente)	Alto Al ser más conocido su valor patrimonial tendrá mayor cobertura mediática.
Valor opcional	Alto Es un lugar atractivo, en la cercanía inmediata de la playa de Ventanas que en verano es muy frecuentada	Muy alto Al ser más conocido una mayor cantidad de personas consideraría una visita.
Valor de existencia	Mediano Por otro lado, el hecho que el arco de roca dio nombre a todo el sector, tiene cierta relevancia en términos de identificación de los habitantes con el lugar.	Muy alto Por ser más conocido el valor patrimonial, el valor de existencia aumentaría significadamente y fomentará actividades que mejoran protección y limpieza del lugar.

## e) Jurásico de San Antonio de Puchuncaví

	Actualmente (sin Geoparque)	Perspectiva (con Geoparque)
Valor uso directo con consumo	No tiene El acceso es libre y no hay bienes que se puede adquirir	Bajo a mediano Por ser el geosito más alejado del actual flujo de turistas y principales vías de tránsito no se prevé un alto valor en el futuro. Sin embargo, la habilitación de servicios básicos (kiosco) y la habilitación de una infraestructura turística en la localidad aledaña (cabañas, zonas de picnic etc) pueden tener un cierto impacto
Valor uso directo sin consumo	Bajo El lugar es muy poco conocido. Aledaño al geosito hay una pista donde los fines de semana se práctica deportes de aventura (mountainbike), que no tiene relación con el geosito	Mediano La implementación del Geoparque permitirá buscar la mejor forma que las actividades deportivas actuales sean más compatibles con el sitio de interés geológico. Además facilitará la realización de otras actividades menos invasivas (habilitación de un mirador, caminatas, trekking)
Valor uso indirecto	Bajo El lugar es poco conocido. La importancia que tiene para la biodiversidad y el patrimonio geológico es alta pero su conocimiento es poco difundido en la comunidad.	Alto La implementación del Geoparque permitirá posicionar el sitio en la recepción pública como lugar importante para documentar la historia de la vida y de la tierra y su actual importancia para la biodiversidad
Valor opcional	Mediano Es un lugar paisajísticamente atractivo pero muy poco conocido más allá de los lugareños y habitantes cercanos	Alto Al ser más conocido una mayor cantidad de personas consideraría una visita.
Valor de existencia	Alto Si bien el sitio no es muy conocido por su patrimonio paleontológico, es lugar de fiestas religiosas significativas de la zona (Fiesta de la Virgen, Fiesta de San Antonio).	Muy alto La creación del Geoparque permitirá que la importancia patrimonial cultural y natural se potencien mutuamente, aumentando el valor de existencia notablemente.

Si bien la evaluación realizada no permite cuantificar los diferentes valores de uso, se justifica la conclusión que los geositos reconocidos a la fecha ya disponen de cierto valor de uso. Se pronostica que los valores de las diferentes categorías aumentarán notablemente después de la creación del geoparque.

### 6.3.2 Identificación y valoración cuantitativa de los lugares de interés geológico

Un LIG puede ser definido según García-Cortés y Carcavilla (2013) como:

*“Lugar de interés, por su carácter único y/o representativo, para el estudio e interpretación del origen y evolución de los grandes dominios geológicos (...), incluyendo los procesos que los han modelado, los climas del pasado y su evolución paleobiológica.”*

Según los mismos autores cabe destacar que:

- no todo elemento geológico automáticamente tiene un valor patrimonial
- los afloramientos o elementos que lo poseen no siempre son igual de interesantes
- es posible definir unos parámetros que permitan calcular cual es el interés del lugar

Basándose en estas premisas, se identificó hasta la fecha un número de 22 diferentes LIG que se distribuyen sobre la superficie de casi toda la comuna, concentrándose en la zona del litoral y cerca de las localidades en el centro y centro norte de la comuna. Diez de estos LIG corresponden a lugares específicos dentro del perímetro de uno de los cinco geositos reconocidos. Este desglose se justifica porque los geositos reconocidos son en mayoría zonas de gran extensión que fueron reconocidos precisamente por la diversidad de elementos geológicos, paleontológicos y geomorfológicos observados. Los LIG, en cambio, se caracterizan por distintos intereses geológicos principales y secundarios. Por ejemplo, el interés principal del LIG “Arco de Rocas” es el aspecto geomorfológico, mientras el interés principal del LIG “Xenolitos e inclusiones máficas” se basa en aspectos petrológicos de la misma roca. Ambos en conjunto constituyen el sitio geológico del Arco de Rocas.

Los otros LIG fueron identificados en detalle durante las revisiones de terreno que se realizó para el presente trabajo mediante recorrido en vehículo y a pie. La zona sureste de la comuna aún no ha sido estudiada en detalle y se puede esperar la detección de otros lugares de interés también en este sector. Por ejemplo, en imágenes satelitales se identifica en la cercanía de la localidad de Pucalán varios antiguos labores mineros que aún deben ser visitados. En el extremo sur de la comuna se ubica el sendero de Darwin, es decir, la ruta que tomó Charles Darwin en su trayecto desde Quintero hasta Quillota y el cerro La Campana, realizado en agosto 1834, y que probablemente también permitirá identificar otros LIG adicionales. Finalmente, se observó varios lugares que no se incorporan al listado de los 22 LIG porque no obtuvieron puntajes

suficientemente altos. Ejemplos son la mina abandonada de Los Maquis (Fig. 6.17) o el afloramiento de roca en la localidad de Potrerillos (véase Fig. 5.2). No obstante, algunos de estos lugares de bajo puntaje pueden formar parte de recorridos/senderos geológicos y pueden aumentar su puntaje después de actividades de limpieza, habilitación para actividades educativas o recreativas y/o realización de estudios científicos.

Se estima que el número total de los LIG puede ascender fácilmente a la cantidad de 30 lugares o superarla.



**Fig. 6.17:** Estado actual de la mina Los Maquis. Actualmente, no reúne los requisitos para obtener un puntaje suficientemente alto, situación que en el futuro puede cambiar, después de actividades de limpieza y despeje de características geológicas y mineralógicas de interés.

Los LIG identificados corresponden a sitios formados por rocas sedimentarias (algunas con presencia de fósiles), ígneas y metamórficas de diferente edad y origen, estructuras geológicas (fallas, diques, estructuras sedimentarias), ejemplos de procesos geológicos exogénicos y endogénicos de diferente tipo y característica, además de rasgos geomorfológicos llamativos. El anexo I del presente trabajo entrega en forma de fichas los antecedentes básicos de 22 LIG.

Para una valoración del patrimonio geológico como la aquí realizada existen varias propuestas metodológicas citadas en la bibliografía, en mayoría similares entre sí (de Lima et al. 2010, Rendón et al. 2013, entre otros). Para el presente trabajo se optó utilizar una metodología basada en la propuesta de García-Cortés y Carcavilla (2013), debido a la claridad de la definición de los parámetros de evaluación, considerados válidos para caracterizar la diversidad geológica de la comuna. Además, este método ofrece la ventaja de obtener resultados numéricos separados para diferentes parámetros claves, relevantes para el análisis de factibilidad del geoparque. Según este método, cada lugar evaluado puede obtener un puntaje entre 0 y 400 para cada uno de los criterios “valor científico”, “valor didáctico” y “valor turístico y recreativo”. Valores mayores o iguales a 267 puntos son considerados “muy altos”, valores entre 134 y 266 puntos “altos” y puntajes menores a 134 puntos “medianos”. Por definición, ningún LIG obtiene una puntuación menor a 50 puntos, ya que con este valor perdería la calidad de LIG (Tab. 6.1).

	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico y recreativo
Muy alto	267 - 400	267 - 400	267 - 400
Alto	134 - 266	134 - 266	134 - 266
Mediano	50 - 133	50 - 133	50 - 133
Bajo (no reúne las características de un LIG)	< 50	< 50	< 50

**Tab. 6.1:** Valoración de lugares de interés geológico. (Según García-Cortés y Carcavilla 2013)

Un primer avance del análisis aquí documentado se presentó en el IX Congreso Geológico de Chile (Zora y Andrade 2015), con detalles acerca de 17 LIG.

La siguiente tabla resume los resultados del análisis realizado (Tab 6.2). El análisis completo se agrega como anexo II al presente trabajo, junto con la pauta de evaluación.

Los LIG evaluados representan ejemplos de seis de los 22 diferentes contextos geológicos chilenos propuestos por Mourgues y Schilling (2012), lo que ilustra la diversidad geológica general de la comuna. La mayoría de los lugares corresponde al contexto “Cenozoico marino”, representado por sedimentos marinos pliocenos de la Formación Horcón (7 LIG). Un cantidad igual representa al contexto “Complejos plutónicos del Mesozoico” en forma de rocas plutónicas jurásicas de la Superunidad Mincha (7 LIG). Los otros contextos representados en la comuna corresponden al “Borde costero” (acantilados, dunas, etc), los “Ciclos Marinos del Mesozoico” y en menor cantidad al “Arco volcánico del mesozoico” y “Ambiente fluvial”.

En cuanto al principal interés geológico identificado, dominan entre los LIG aquellos de interés principal geomorfológico, petrológico y paleontológico.

Con una sola excepción, a todos los LIG se asignó un valor turístico-recreativo y un valor didáctico alto o muy alto. A 13 LIG se asignó un valor científico alto, 9 LIG obtuvieron una valoración científica media. Esta valoración se debe en parte al hecho que según la metodología utilizada, se obtiene un alto puntaje para el valor científico por el grado de conocimiento científico del lugar. La realización de estudios en el futuro, la elaboración de tesis de postgrado y la publicación de los resultados en revistas indexadas aumentarán este conocimiento, aumentando en consecuencia también el puntaje del valor científico de los LIG.

El resultado del análisis realizado se considera como muy favorable para la creación del geoparque.

LIG	Interés principal	Interés secundario	interés no-geológico	Total Valor Científico	Total Valor Didáctico	Total Valor turístico o recreativo	Total	Pro medio
Los Maitenes sector las quebradas	Pal	Est. Geom	biol	200	190	215	605	202
Los Maitenes Sur	Pal	Est, Geom	biol	190	180	170	540	180
Arco de Roca Las Ventanas	Geom	Petr, Tect	hist, ex	215	<u>345</u>	<u>295</u>	855	285
Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas	Petr	Tect	ex	175	<u>290</u>	<u>295</u>	760	253
Acantilado Play a Larga de Horcón	Pal	Est, Sed, Geom	ex	210	235	<u>290</u>	735	245
Playa Quirilluca	Geom	Pal, Sed, Est	Ex, biol	180	245	225	650	217
Yacimiento paleontológico San Antonio	Pal	Est	hist, ex	195	260	220	675	225
Cueva Play a Luna	Geom	Est, Sed, Pal	ex, biol	180	205	215	600	200
Cuevas de Play a Quirilluca	Geom	Pal, Est	ex	210	250	225	685	228
Quirilluca Mirador y Loza Carbonática	Geom	Est,	ex, biol, arqu	140	195	250	585	195
Rocas meta-sedimentarias de El Rincón	Petr	Est		110	205	165	480	160
Acantilado de Maitencillo	Geom	Pal, Est	ex	140	240	225	605	202
Desembocadura Estero Catapilco	Hidr	Sed, Geom,	ex, biol	145	260	<u>280</u>	685	228
Diques de la cantera Cementerio Puchuncaví	Petr	Tect	biol, hist	90	190	190	470	157
Fallas afloramiento camino a Nogales	Tect	Petr		90	215	195	500	167
Diques de Ortoclasa Caleta Maitencillo	Petr	Geom	ex	85	215	190	490	163
Granodioritas Play a Maitencillo	Petr	Geom	ex	70	180	185	435	145
Rocas estratificadas del camino a Canela	Est	Sed, Petr		80	150	145	375	125
Falla Alto de Las Bellotas	Tect		biol, ex	140	135	125	400	133
Mina Chilicauquén	Met	Min	hist	100	125	140	365	122
La Quebrada	Petr	Est, Hidr	biol	85	175	160	420	140
Quebrada Humedal Campiche	Estr	Geom	hist, biol	95	180	160	435	145

**Tab. 6.2:** Evaluación de los LIG identificados. Subrayado: valores muy altos. Abreviaciones interés geológico: Est: estratigráfico, Geom: geomorfológico, Hidr: hidrológico y hidrogeológico, Met: metalúrgico, Min: minero, Pal: paleontológico, Petr: petrológico, Sed: sedimentológico tect: tectónico. Abreviaciones interés no-geológico: Arqu: arqueológico, biol: biológico, hist: hiestórico, ex: excursionístico.

#### 6.4 Aplicación del instrumento de autoevaluación de postulantes al GGN

Para postular a la red internacional de geoparques y convertirse en Geoparque de la UNESCO, un geoparque debe estar en operación durante por lo menos un año, tal como se indicó anteriormente. Uno de los documentos que debe acompañar la postulación es la autoevaluación del interesado (según los detalles documentadas en las directrices de postulación, UNESCO 2014b; disponible en idioma español en [http://www.unesco.org/geo/fileadmin/ciencias%20naturales/ciencias de la tierra/Formulario de autoevaluacion del solicitante - Geoparques.doc](http://www.unesco.org/geo/fileadmin/ciencias%20naturales/ciencias%20de%20la%20tierra/Formulario_de_autoevaluacion_del_solicitante_-_Geoparques.doc).)

En particular, se le solicita al postulante entregar antecedentes generales del geoparque, desglosados en los siguientes capítulos:

- I Geología y Paisaje
- II Estructura Administrativa
- III Información y Educación Medioambiental
- IV Geoturismo
- V Economía Regional Sustentable

Cada capítulo detalla una serie de observaciones parciales. Para cada una se puede obtener un puntaje máximo según lo indicado en el documento. No es requisito que el geoparque postulante obtenga el 100 % del posible puntaje, sin embargo es deseable que en cada categoría obtiene al menos el 50 %.

La primera parte (“Geología y Paisaje”) de este instrumento es aplicable al estado de avance actual de la propuesta del Geoparque Puchuncaví dado que la mayor parte de la información ya está conocida, o al menos se puede realizar una proyección justificada de datos aún no disponibles. Esta evaluación preliminar entrega una visión importante acerca de la real posibilidad de convertirse en geoparque. Los datos obtenidos se resumen en la tabla 6.3, contrastado con los puntajes máximos posibles y ponderaciones por categoría.

La autoevaluación realizada se adjunta como anexo III al presente trabajo, junto con comentarios que explican y justifican los puntajes obtenidos.

La evaluación realizada resulta en un puntaje de 1560 puntos de 3000 posibles para el capítulo “Geología y Paisaje”, obtenidos a base de las características y condiciones actualmente cumplidas o fácilmente de lograr incluso antes de crear formalmente el geoparque.

El puntaje puede aumentar notablemente por en función de posibles declaraciones de santuarios de la naturaleza dentro del territorio del geoparque, entre otras acciones y actividades futuras.

En cuanto a las demás categorías que se refieren a la administración del geoparque y el impacto que tendrá sobre la educación, la investigación, el geoturismo y el desarrollo sustentable, no es posible lograr una cuantificación completa antes de la creación del geoparque. Solamente algunos

puntajes parciales se puede determinar en la actualidad con exactitud (por ejemplo puntajes asignados a actividades de educación, presentación de resultados en seminarios y congresos, etc). En vista de estos antecedentes, no se realizó el ejercicio de calcular puntajes para los apartados II a V del documento de autoevaluación. Sin embargo, a base de lo detallado en el Capítulo 6.2 del presente trabajo, se espera obtener puntajes altos y suficientes también en estas categorías. Se concluye que la creación de un geoparque al menos a nivel de geoparque nacional está absolutamente dentro de lo factible.

	<b>Categoría</b>	<b>Puntaje máximo posible por categoría</b>	<b>Puntaje asignada a Puchuncaví a la fecha</b>
<b>I</b>	<b>Geología y Paisaje</b>		
	<b>I. 1 Territorio</b>	<b>1000</b>	<b>670</b>
	<b>I. 2 Geoconservación</b>	<b>1000</b>	<b>390</b>
	<b>I. 3 Patrimonio Natural y Cultural</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>
<b>II</b>	Estructuras Administrativas /de Gestión	1000	(no evaluable a la fecha)
<b>III</b>	Interpretación y Educación Ambiental	1000	(no evaluable a la fecha)
<b>IV</b>	Geoturismo	1000	(no evaluable a la fecha)
<b>V</b>	Desarrollo Económico Regional Sustentable	1000	(no evaluable a la fecha)
	<b>Total</b>	<b>7000</b>	<b>1560</b>

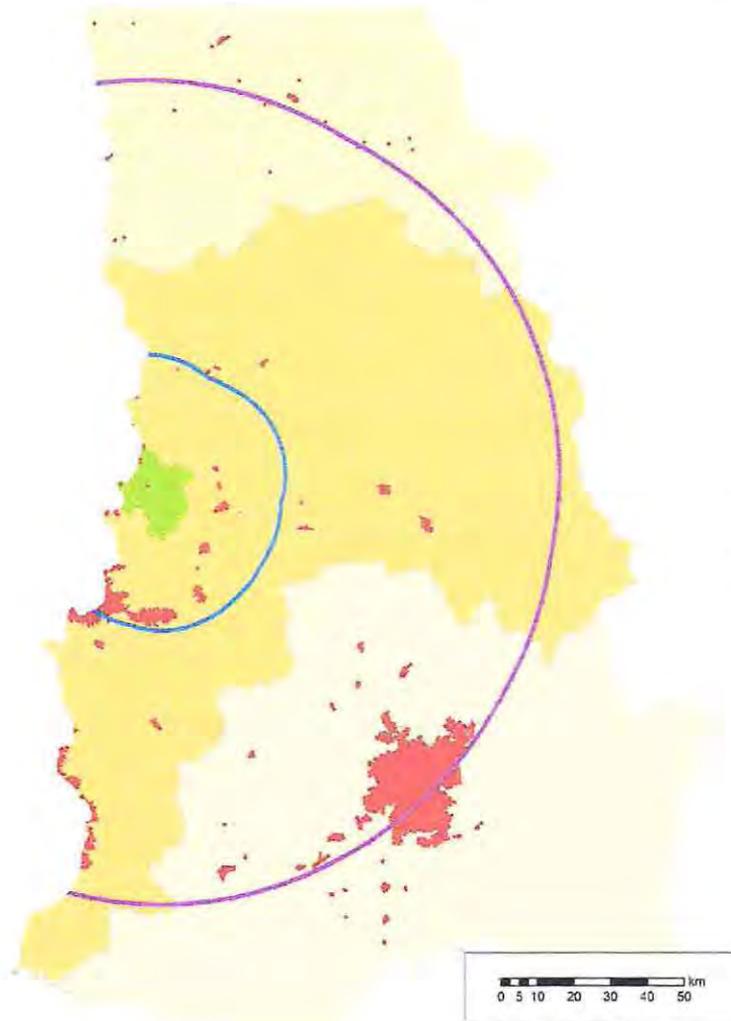
**Tab. 6.3:** Resultado parcial de la autoevaluación del ítem “Geología y Paisaje”, Geoparque Puchuncaví. Detalles véase anexo III.

## 6.5 Análisis DAFO

Los antecedentes históricos, económicos y sociales de la comuna, sus condiciones ambientales, sus características geográficas y geológicas y sus elementos patrimoniales, detallados en los capítulos anteriores, los resultados de trabajos en terreno, las impresiones e informaciones obtenidas en reuniones públicas, más antecedentes y experiencias de otros geoparques a nivel mundial, permiten detectar una serie de factores que pueden favorecer o perjudicar la propuesta del Geoparque Puchuncaví.

En presente análisis DAFO (desafíos-amenazas-fortalezas-oportunidades) resume estos factores, junto con propuestas para estrategias que aprovechan las fortalezas, fomentan las oportunidades y tratan de disminuir y contrarrestar los efectos de las debilidades y amenazas detectadas.

En cuanto al ambiente interno de fortalezas y debilidades, lo que más destaca a favor del geoparque es evidentemente el patrimonio geológico de alto valor, sumando a éste los demás elementos del patrimonio natural y cultural. Otras fortalezas consisten en el interés y el apoyo expresado por parte del mundo público y la comunidad. La cercanía a grandes centros urbanos (Viña del Mar y alrededores y –un poco más lejos- la Región Metropolitana) permiten contar con un gran potencial de posibles visitantes al geoparque (Fig. 6.18).



**Fig. 6.18:**

Ubicación de Puchuncaví en relación con los grandes centros urbanos de la zona central. Línea azul: perímetro de 25 km desde las fronteras de Puchuncaví. Línea morada: perímetro de 100 km desde las fronteras de Puchuncaví. Dentro del perímetro de 25 km se encuentran los centros urbanos de Viña del Mar, Concón, Quilpué, Villa Alemana y parte de Valparaíso. Dentro del perímetro de 100 km se encuentra casi toda la Región de Valparaíso, más la mayor parte del área de Santiago de Chile. (elaboración propia)

Las principales debilidades consisten por un lado en la incertidumbre en cuanto a estructuras administrativas para el manejo del geoparque y su financiamiento necesario, a la fecha no asegurados y sin propuesta concreta. Por otro lado, hasta ahora solamente una pequeña parte de la comunidad se ha enterado de la propuesta del geoparque, y menos se sabe del significado y del concepto de un geoparque, sus oportunidades, objetivos, forma de operar etc. Esta debilidad probablemente es la más grave al juzgar por experiencias de otros países. Por ejemplo, Vegas et al. (2011) identifican una confusión de conceptos entre parque nacional y geoparque entre los habitantes como el motivo principal que hizo fracasar la propuesta del nuevo Geoparque Sierras

de Guadarrama-Ayllón (España). Finalmente, se detecta una debilidad relacionado directamente con la actual propuesta del Geoparque Puchuncaví. Si bien este geoparque puede operar sin inconveniente como geoparque nacional, no se descarta que los lugares de interés geológico puedan resultar insuficientes en cantidad y característica para lograr una postulación exitosa a la red mundial de geoparques.

En cuanto al ambiente externo, las principales oportunidades identificadas se basen en la política ambiental y social, tanto de nivel regional como nacional. Existen estrategias y programas que apuntan específicamente a apoyar comunas con problemas ambientales de alta complejidad. Uno de estos programas es la creación del Consejo de Recuperación Ambiental y Social Quintero-Puchuncaví del cual nace a la vez Programa de Recuperación Ambiental y Social Quintero-Puchuncaví. La propuesta del geoparque se ajusta perfectamente a este programa. Se suma a lo anterior la tendencia a nivel mundial de crear geoparques. Esta tendencia también se detecta en Chile, con al menos tres propuestas concretas y relativamente avanzadas de geoparques a nivel nacional. Es justificado decir que los geoparques “están de moda”, y sería el momento oportuno de realizar el proyecto Geoparque Puchuncaví.

Las amenazas consisten básicamente en una posible postura de oposición al proyecto por parte de las empresas de la zona. Esta esperable oposición puede ser motivada también por una falta de conocimiento. El hecho de crear el geoparque no significa que las empresas deberían clausurar sus operaciones. Por lo contrario, las empresas no solamente pueden seguir funcionando (cumpliendo a cabalidad todas las normas vigentes e implementando más medidas voluntarias de producción limpia y sustentabilidad), sino integrarse al grupo de los sostenedores del geoparque mediante aportes al financiamiento de éste o aportes reales a la infraestructura del geoparque (museo, centro de información señalética etc.). Por otro lado, una oposición del mundo empresarial puede tener un motivo más fundamentado: la esperada declaración de uno o más Santuarios de la Naturaleza, u otras formas de proteger parte del patrimonio de la comuna puede efectivamente limitar las posibilidades de ampliar industrias existentes, incorporar nuevos proyectos industriales o realizar proyectos de construcción de viviendas. Como ejemplo para una amenaza de esta naturaleza se puede mencionar el proyecto de la línea de transmisión eléctrica “Polpaico”, que tienen un trazado desde la Región de Atacama hasta la Región Metropolitana. Esta línea, según el estudio de impacto ambiental realizado, atravesaría la comuna de Puchuncaví de norte a sur, con la construcción de 41 torres dentro del territorio de la comuna (Fig. 6.19)



**Fig. 6.19:** Trazado de la línea de alta tensión eléctrica Polpaico por la comuna de Puchuncaví. Los puntos amarillos indican la ubicación de las 41 torres. Color naranja: zona prioritaria El Melón. Símbolos rojos: LIG identificados (elaboración propia con datos obtenidos de <http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=8c/f7/dd5ebd993577cc298e47de24fba5021067b3>)

Para aprovechar las oportunidades y fortalezas y disminuir las debilidades y amenazas, se plantea las siguientes estrategias:

#### **Estrategias F-O:**

Para “aprovechar el momento” sería altamente recomendable actuar con rapidez, formando un grupo de trabajo que integra los principales actores de la comunidad, de la política y del mundo académico, para proponer y lograr a corto plazo convenios y compromisos firmados y una carta Gantt elaborada que define plazos concretos para la ejecución del proyecto “Geoparque Puchuncaví”.

#### **Estrategias D-O:**

Relacionado directamente con las estrategias F-O, el mismo grupo de trabajo, apoyado por profesionales expertos en materia de administración y economía debe proponer soluciones para las preguntas pendientes de esta índole y plantear propuestas concretas para su solución.

A la vez, se debe buscar la forma de postular a fondos públicos para obtener los recursos necesarios para una campaña amplia de difusión y de implementación del geoparque. Estos recursos comprenden entre otros elementos la elaboración de mapas geológicos detallados del territorio del geoparque, mapas geoturísticos, guías y memorias turísticas y geoturísticas, entre otros materiales más, que se necesita elaborar y que tienen un costo tanto por honorarios de profesionales a cargo como de producción y impresión.

Finalmente, con estos fondos iniciales se puede realizar una evaluación acabada acerca de la pregunta si Puchuncaví puede postular exitosamente a la red internacional GGN, o si debería considerarse para este objetivo un territorio más amplio. Esta evaluación, razonablemente debería incluir la invitación de expertos internacionales (preferiblemente de geoparques mundiales de características similares a Puchuncaví) para una evaluación previa a la postulación oficial.

### **Estrategias F-A**

Básicamente se plantea dos líneas de acción como estrategias de este contexto: por un lado, también mediante una campaña de publicidad y difusión, que debería incluir reuniones personales con representantes de alta gerencia de las empresas de la zona, se debe tratar de convencer a las empresas de hacerse parte del proyecto geoparque en vez de oponerse. Dado que una colaboración activa de las empresas puede servir a éstas como forma de mejorar la propia imagen y recepción pública, no se ve imposible que al menos algunas de las empresas cooperan activamente con el geoparque. Una exposición fotográfica de flora y fauna de la comuna realizada en el museo de Historia Natural de Puchuncaví en 2015 fue financiado por la empresa AESGener, lo que sirve como antecedente que principalmente puede ser factible conseguir el apoyo empresarial.

La otra estrategia apunta a la protección de los principales lugares de interés. Esto debería incluir un reconocimiento mediante instrumentos legales de los sitios más destacados (por ejemplo, lograr la declaración de Quirilluca como Santuario de la Naturaleza). Además, se debería considerar modificaciones de planes reguladores para evitar la destrucción de elementos importantes del patrimonio. Estas modificaciones, idealmente, deben establecer zonas de buffer alrededor de zonas protegidas, en analogía a la estructura de una reserva de la biósfera.

### **Estrategias D-A**

Nuevamente, como estrategia más importante resulta una campaña de difusión: entre todos los potenciales actores claves, se supone que hay aún poca claridad acerca de la temática de un geoparque, su filosofía, concepto y operación. Mediante una apropiada difusión, se puede lograr que tanto la población como empresarios de la zona que aún no saben o no saben mucho de la temática, pueden formarse una idea, para finalmente llegar a apoyar al proyecto. Del mismo modo, se puede lograr que la percepción pública de Puchuncaví de un lugar prácticamente en ruinas a causa de la contaminación ambiental cambia hacía una percepción de un lugar con una gran riqueza paisajística y alto potencial de actividades económicas sustentables.

El siguiente gráfico resume el análisis DAFO realizado junto con las estrategias planteadas (Fig. 6.20).

<p style="text-align: center;"><b>AMBIENTE INTERNO</b></p> <p><b>AMBIENTE EXTERNO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b><u>FORTALEZAS (F)</u></b></p> <p>Patrimonio geológico, natural y cultural de alto valor</p> <p>Cercanía a centros urbanos importantes promete una gran cantidad de potenciales visitantes</p> <p>Voluntad política comunal de apoyar al proyecto</p> <p>Interés de algunos grupos de la comunidad</p> <p>Presencia de instituciones de educación superior regionales con capacidad de brindar apoyo técnico</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>DEBILIDADES (D)</u></b></p> <p>Poca difusión y conocimiento en la población</p> <p>Poca claridad acerca de administración y seguimiento</p> <p>Disponibilidad de recursos económicos no asegurada</p> <p>Superficie del geoparque y cantidad de lugares de interés geológico pueden resultar insuficientes en el momento de crear el geoparque</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>OPORTUNIDADES (O)</u></b></p> <p>Política nacional y regional pretende ayudar a comunas con problemáticas ambientales</p> <p>La propuesta del geoparque encaja con el Programa de Recuperación Ambiental y Social Quintero-Puchuncaví</p> <p>Tendencia a nivel mundial y nacional de crear geoparques</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>ESTRATEGIAS FO</u></b></p> <p>Integrar todos los posibles actores y participantes en un grupo de trabajo</p> <p>Establecer un programa formal de "Creación Geoparque Puchuncaví", con convenios y compromisos formalizados</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>ESTRATEGIAS DO</u></b></p> <p>Formar un grupo de trabajo para analizar temas pendientes de carácter económico y administrativo y plantear soluciones</p> <p>Conseguir fondos para campaña de difusión en la comunidad y difundir la idea del geoparque</p> <p>Evaluar en detalle la opción de un geoparque más grande, formada por dos o más comunas</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>AMENAZAS (A)</u></b></p> <p>Esperable oposición de productores industriales</p> <p>Realización de nuevos proyectos industriales u otros que interfieren con el patrimonio natural y cultural</p> <p>Imagen público de la comuna como zona contaminada puede ser un obstáculo para proyectos de turismo sustentable</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>ESTRATEGIAS FA</u></b></p> <p>Convencer al ámbito político y empresarial de los beneficios que trae el proyecto</p> <p>Tomar medidas de protección de lugares de valor patrimonial y establecer zonas de buffer alrededor de lugares protegidos</p> <p>Modificar planes reguladores que respetan los lugares de valor patrimonial, dejando a la vez espacio para las actividades económicas habituales de la comuna (incluyendo la actividad industrial)</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>ESTRATEGIAS DA</u></b></p> <p>Realizar una campaña publicitaria que difunde la idea del proyecto geoparque, sus oportunidades de desarrollo y otras ventajas y beneficios, y que además destaca lo atractivo de las características paisajísticas y patrimoniales de la comuna y</p>

Fig. 6.20: Análisis DAFO y estrategias sugeridas (elaboración propia)

## 6.6 Resumen del análisis realizado

La aplicación de los diferentes instrumentos ha mostrado que la comuna de Puchuncaví sin duda posee el potencial en cuanto a elementos de valor patrimonial para convertirse en geoparque. También se logró detectar que aún faltan avances en varios aspectos, especialmente de carácter administrativo y económico, aún que se estima factible poder sanar estas observaciones en el futuro. La tabla a continuación resume las condiciones críticas planteadas al principio de este capítulo, junto con sus logros y perspectivas (Tab. 6.4)

Condición crítica	Situación actual	Comentario
Patrimonio natural y cultural	●	Los trabajos realizados a la fecha confirman la presencia de un patrimonio que justifica la creación de un geoparque
Superficie suficiente	●	La superficie de la comuna es menor que la de la mayoría de los geoparques mundiales, pero bien definida. Los lugares de valor patrimonial tienen una distribución relativamente homogénea sobre toda la superficie.
Apoyo comunitario	●	Representantes de la comunidad civil expresaron su apoyo a la iniciativa del geoparque. Falta una mayor divulgación e información para obtener un apoyo general de los habitantes.
Apoyo político local	●	Representantes de la política local expresaron su apoyo a la iniciativa. Falta un compromiso formalizado y la creación formal de una comisión a cargo de la creación del geoparque.
Apoyo político regional y nacional	●	Representantes de la política regional expresaron su apoyo a la iniciativa. Falta un compromiso formalizado y el apoyo formal de organismos relevantes de carácter regional y nacional.
Impacto	(no evaluable a la fecha)	Por su naturaleza, un impacto del Geoparque sobre desarrollo sustentable, educación, investigación y protección puede manifestarse solamente después de su creación. Sin embargo, existen antecedentes que permiten predecir que la creación del Geoparque Puchuncaví tendrá un impacto positivo sobre todas estas variables.
Grupo de trabajo	●	Existe un grupo de expertos de diferentes disciplinas, pero hasta la fecha se trabaja en diferentes líneas y sin una formalización del trabajo que se realiza.
Museo y centro de información	●	Existe el Museo de Historia Natural de Puchuncaví, administrado y autofinanciado por parte de la municipalidad. Si bien opera también como centro de información, debe ser fortalecido y ampliado para cumplir el rol esperado de centro visible del Geoparque.
Estructura administrativa	●	Aún no existe una propuesta concreta de la posible forma organizacional del geoparque
Plan de manejo	●	Aún no existe
Financiamiento	●	Aún no asegurado

**Tab. 6.4:** Resumen de avances y tareas pendientes de la propuesta "Geoparque Puchuncaví". En verde: logrado/comprobado a la fecha, naranja: parcialmente logrado / con avance, rojo: todavía no logrado

## 7 Aspectos finales

Los resultados del análisis realizado en el capítulo anterior demuestran que la comuna de Puchuncaví posee el potencial para convertirse en geoparque. Para que esta visión pueda ser concretizada y además ser exitosa a largo plazo, deben cumplirse los requisitos básicos identificados. Dentro de lo más esencial en este contexto es la definición de una figura administrativa para el geoparque y el aseguramiento los recursos económicos necesarios.

Adicionalmente, existen algunos otros aspectos relevantes que surgieron del análisis realizado anteriormente y que sean tematizados brevemente en adelante.

Uno de estos aspectos consiste en la posibilidad de alternativas para la extensión y los límites de la propuesta definitiva del geoparque.

Además, se menciona diferentes iniciativas de actividades y proyectos que en parte pueden (o deben) desarrollarse desde los inicios del geoparque. Finalmente, se plantea algunas otras ideas que en algún futuro, incluso después de la creación del geoparque, pueden ser tomadas en consideración.

Lo planteado a continuación representa solamente a modo de ejemplo una parte de posibles proyectos e iniciativas de esta naturaleza que se puede realizar dentro del geoparque. Es implícito que un geoparque es un proyecto de largo plazo. En el transcurso del tiempo surgirán nuevas ideas, iniciativas y actividades que se sumarán a lo mencionado y que a la fecha no son posibles de prever. Por eso, no es posible proyectar todas las posibilidades de actividades y proyectos que pueden nacer y que contribuirán al progreso exitoso del geoparque. Sin embargo, los ejemplos permiten visualizar el potencial de actividades muy variadas que ofrece el geoparque y que contribuirán al cumplimiento de sus objetivos principales de generar alternativas de desarrollo sustentable, fomentando a la vez la educación, investigación y protección de sitios de interés geológico.

### 7.1 Consideraciones acerca de la administración y el financiamiento

Esencial para la creación y el funcionamiento del geoparque es la creación de una estructura administrativa adecuada que garantiza el cumplimiento de sus objetivos.

Es posible imaginar un geoparque creado como iniciativa de la comuna que opera simplemente como unidad de administración municipal, con dependencia directa de la alcaldía o uno de los departamentos de la administración municipal (por ejemplo Dirección de desarrollo comunitario, Dirección de cultura, etc).

Sin embargo, esta alternativa no parece ser la más apropiada, dado que la operación, el funcionamiento e incluso la permanencia en el tiempo del geoparque pudieran ser tema de discusión y cuestionamiento cada vez que ocurre un cambio de mando en la alcaldía. Además, probablemente sería más difícil integrar otras instituciones públicas y privadas a la gestión del geoparque, lo que dificultaría por ejemplo el apoyo técnico-científico de universidades.

Finalmente, una creación como iniciativa municipal tendría un carácter de un geoparque impuesto por parte de la autoridad, sin una real participación de la comunidad. Un geoparque, en cambio, debería contar con una participación activa de la sociedad civil desde el principio.

En vista de lo anterior, y acorde a la legislación nacional vigente, suelen ser las alternativas de una fundación o de una corporación sin fines de lucro las más apropiadas para gestionar el geoparque. La decisión por la una u otra de estas alternativas requiere un estudio de detalle y asesoría jurídica, más allá de la temática del presente trabajo.

En cuanto a los gastos del geoparque se debe considerar las remuneraciones de personal de planta y honorarios (dirección, expertos científicos, profesional de área turismo, relaciones públicas, secretaria, auxiliares, etc), inversión y mantención de infraestructura (museo y centro de información, señalética en terreno etc), producción y publicación de material audiovisual (folletería, mapas, etc), viáticos y gastos de traslado, más costos de afiliación a la red internacional en caso de lograr una incorporación al GGN, etc.

Sin poder elaborar en este momento un presupuesto detallado, es posible presentar una visión aproximada del rango las necesidades económicas anuales del geoparque. Para eso, se puede tomar como antecedentes los precios del mercado local de Viña del Mar / Valparaíso, en cuanto a confección de materiales promocionales institucionales, confección de pendones, impresión de poster, folletería etc. Por ejemplo, según cotizaciones de empresas locales conseguidos para cuantificar costos de estos materiales, el valor para la confección de 500 trípticos tiene un costo de aproximadamente \$ 150.000; el valor para la misma cantidad de volantes \$ 90.000. La confección de un pendón tiene un valor alrededor de \$ 30.000, los costos de carteles informativos para ser instalados en terreno tienen un valor aproximado de \$ 150.000 por unidad. Un taller/seminario de un día (por ejemplo para capacitar guías turísticas o promover actividades de artesanía), según experiencias de eventos de esta naturaleza ya realizados, tiene un costo entre \$ 500.000 y \$1.000.000 (en función de posibles aportes por parte de auspiciadores). Se suma otros gastos para mantención y reparación de señalética en terreno, campañas de mantención y limpieza en lugares de interés geológico (junto con herramientas e insumos necesarios), mantención de exposiciones en el museo y realización de exposiciones especiales, publicidad en medios de comunicación local, diseño y mantención de un sitio web del geoparque, entre otros.

A base de estos antecedentes, una estimación que considera lo estrictamente necesario para este tipo de gastos no debería superar los \$ 15.000.000 a 20.000.000 anuales como gastos operacionales del geoparque.

Este valor no incluye los costos de personal y operación del museo, dado que el financiamiento de estos ítems ya está considerado en el presupuesto municipal vigente. El actual Museo de Historia Natural tiene una dotación de personal de cinco personas. Aún con un aumento del personal de planta y un ajuste sustancial del salario del personal ya disponible (que se justificaría por las obligaciones y tareas nuevas relacionadas con la operación del geoparque), el costo personal adicional para la municipalidad sería de un volumen menor. Estos gastos en remuneraciones, en el futuro pueden ser contabilizados como aporte de la municipalidad a la fundación (o corporación) del Geoparque Puchuncaví.

Asimismo, partes del presupuesto de las unidades de cultura, turismo, desarrollo local, educación, etc., en la actualidad ya se invierte en proyectos locales de fomento del turismo y la cultura que están compatibles con los quehaceres del geoparque (eventos culturales, ferias costumbristas, ferias artesanales, etc). Estos eventos, en el futuro se pueden realizar bajo tutela y con auspicio del geoparque, sin generar costos adicionales de mayor volumen. Además, estos gastos adicionales se puede en parte financiar por aportes de instituciones colaboradores (organizaciones socios de la fundación / corporación) del geoparque u otros posibles auspiciadores no asociados a la fundación/corporación que apoyan eventos específicos.

De mayor magnitud serían las remuneraciones de expertos técnicos (por ejemplo de las áreas de geología, paleontología, geografía, arqueología, biología, entre otros). A corto plazo suele ser muy poco probable poder contratar varios de estos especialistas por parte del geoparque, sea como personal de planta o a modo de honorario. Sin embargo, la creación de una fundación / corporación tendría la ventaja que instituciones públicas y privadas de la zona pueden incorporarse como socios a esta organización. Esta forma de colaborar permitiría que (por ejemplo) una universidad de la región que dispone de estos expertos dentro de su propia planta de personal se compromete con la asignación de cierta cantidad de la carga horaria semanal de uno o más de sus profesionales al trabajo para el geoparque. De esta forma, los costos de personal técnico-científico ya estarían cubiertos por la organización colaboradora. Por otro lado, la universidad puede contabilizar sus aportes al geoparque dentro de sus actividades de extensión, vinculación con el medio e investigación (gastos que de todos modos se realizan). La ventaja para la universidad sería una mayor presencia visual (por ejemplo mediante su respectivo logo) en actividades y folletería del geoparque que significaría una manera de publicidad para la propia institución. Además, y más relevante, este tipo de colaboración puede ser un factor importante en los procesos de acreditación institucional, o acreditación de actividades de investigación, etc., un factor de creciente importancia para las instituciones de educación superior del país. En resumen, se puede llegar a una situación “win-win”, es decir, una situación donde todos los colaboradores del geoparque se beneficien y fortalecen mutuamente, y que garantiza al geoparque poder contar con un grupo de expertos de diferentes disciplinas, sin la necesidad de disponer de recursos económicos elevados para conceptos de remuneraciones.

Aún que la fundación / corporación del geoparque no tiene fines de lucro, se puede generar ingresos menores para cubrir algunos de los gastos de operación, por ejemplo por la venta de material audiovisual, mapas, libros, recuerdos, productos de artesanía etc en la misma tienda del centro de información. Aunque no serán ganancias de un volumen importante, servirán por lo menos para cubrir una parte de los costos de producción de estos artículos. En caso de algunos de los lugares de interés geológico se puede mejorar los servicios disponibles, cobrando un aporte menor por concepto de entrada. Esta alternativa se puede imaginar por ejemplo para el arco de rocas de Las Ventanas, donde se puede financiar gastos de limpieza del lugar, un vigilante y la habilitación de una zona de picnic mediante una mínima contribución de los visitantes. Como

modelo y ejemplo vale mencionar el sitio arqueológico del “Valle del Encanto”, comuna de Ovalle, Región de Coquimbo. Este sitio es gestionado por parte de la municipalidad, cuenta con servicios básicos, mantención de caminos y por lo menos dos guías-vigilantes permanentes. La entrada por persona a este lugar es de \$ 700 (valor de noviembre del 2016). Para el caso de Puchuncaví, la evaluación técnica y legal de esta temática requiere un estudio más acabado.

Finalmente, el geoparque como entidad jurídica puede participar en concursos públicos de investigación y desarrollo (como por ejemplo proyectos de CORFO, concursos de Fondos de Protección Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente, Fondart regionales de diferente índole del Consejo de Cultura y las Artes, concursos Fondecyt de Investigación científica de diferentes disciplinas, entre otros). La adjudicación de fondos mediante concursos públicos generaría ingresos adicionales para financiar muchas de las actividades habituales del Geoparque.

Lo anterior se refiere exclusivamente a los costos de operación del geoparque después de su creación. Para el proceso de creación, la implementación y la posible postulación a la red mundial de geoparque, se requiere una inversión mayor que difícilmente puede ser absorbido solo por la municipalidad. Para todas las actividades publicitarias, de divulgación, seminarios, talleres, formación de guías geoturísticas, impulsos para emprendedores, producción y publicación de material audiovisual, honorarios de especialistas, costos de postulación a la red mundial, entre otros, se debe considerar un monto de un rango elevado. A estos gastos se suma la eventual adquisición o arriendo de largo plazo de terrenos que se encuentran actualmente en propiedad privada por parte del geoparque. En caso de algunos LIG (por ejemplo el sitio de Maitenes o la cantera del cementerio), la adquisición o la negociación de obtener el derecho de uso mediante un comodato o arriendo facilitaría la realización de múltiples actividades idóneas al geoparque, sin mencionar el aseguramiento de una adecuada protección de estos lugares.

Según las experiencias del Geoparque Küttralkura y el recientemente publicado avance del Geoparque Litoral del Bio Bio, esta inversión inicial difícilmente tendrá un volumen estimativo de menos de \$ 100.000.000 (el proyecto CORFO adjudicado al desarrollo del proyecto Litoral Bio Bio tiene un volumen de \$ 110.000.000, más aportes de municipalidades y organismos estatales de un volumen de 40.000.000).

Esta cifra parece muy alta, sin embargo, logrando la creación de una fundación de varios socios entre municipalidad, empresas, instituciones gubernamentales, universidades públicas y privadas, entre otros, sería suficiente que cada socio se compromete con un aporte relativamente bajo, para que en suma se logra unir los fondos completos y necesarios. La asignación de fondos públicos (por ejemplo, mediante un apoyo directo por parte del gobierno nacional o regional) pueden contribuir aportes importantes para financiar el proyecto inicial. La adjudicación de fondos concursables es factible (lo que comprueba el ejemplo del Geoparque Litoral Bio Bio recién mencionado) y puede asegurar el financiamiento de la mayor parte de los recursos requeridos.

A modo de resumen se concluye que si bien el aseguramiento del financiamiento del geoparque a la fecha es una de las incógnitas más relevantes, no se estime que los gastos adicionales

necesarios para su manejo serán tan altos como para cuestionar la viabilidad económica del proyecto. Un estudio detallado de esta variable de todos modos es necesario y a la fecha pendiente.

## **7.2 Consideraciones acerca de superficie y posibles ampliaciones del geoparque**

La propuesta del Geoparque Puchuncaví considera la totalidad de la superficie de la comuna. La riqueza geológica y paleontológica presente, más el conjunto del patrimonio natural y cultural adicional a ésta, hacen factible la creación de un geoparque que puede operar exitosamente, al menos como geoparque nacional. También parece factible una postulación posterior a la red internacional GGN, aunque no se descarta que Puchuncaví solo pueda resultar “pequeño” para ser geoparque mundial de la UNESCO.

Por otro lado, las comunas vecinas de Puchuncaví también disponen de elementos patrimoniales atractivos y de gran potencial de desarrollo. Además, si varias comunas forman en conjunto el geoparque, la pregunta del financiamiento resultará menos relevante, dado que tanto los costos de inversión inicial como los costos operacionales del geoparque pueden ser absorbidas más fácilmente por aportes menores de varias comunas que por una sola. Desde este punto de vista es válido analizar la creación de un geoparque de superficie más amplia. Analizar en detalle la posibilidad de un geoparque multicomunal sería tema de un estudio de seguimiento, posterior al presente trabajo, igual que un catastro detallado de elementos de valor patrimonial. Sin embargo, por lo pronto se puede tomar en consideración las siguientes alternativas:

### **Variante a: Geoparque Puchuncaví – Quintero**

En cuanto a elementos patrimoniales, en la comuna de Quintero están situadas las dunas de Ritoque, uno de los campos dunares más grandes y más importantes de la zona central del país. De interés geomorfológico (y paisajístico) son las playas en el norte de la península de Quintero (Playa Los Enamorados, Cueva del Pirata, Caleta Papagallo, entre otros). En cuanto al patrimonio no geológico destacan el humedal de Mantagua y el Bosque de Petras (Santuario de la Naturaleza) (Fig. 7.1).



**Fig. 7.1:** Geoparque formado por las comunas de Puchuncaví y Quintero.

Símbolos rojos: los 22 LIG de la comuna Puchuncaví detallados en este trabajo. Símbolos azules con número:

- 1: Playas y cuevas de la península de Quintero
- 2: Bosque de Petras
- 3: Dunas de Ritoque
- 4: Humedal desembocadura Río Aconcagua

Otros posibles LIG en el territorio de la comuna de Quintero requieren un estudio de detalle para su identificación.

Estos y otros elementos patrimoniales aún no catastrados pueden ampliar y enriquecer el patrimonio identificado de la comuna de Puchuncaví. Las condiciones geográficas, la historia y la problemática ambiental y socioeconómica de ambas comunas son muy similares, con la observación que Quintero a diferencia de Puchuncaví es una comuna más bien urbana, donde la mayoría de la población se concentra en un solo lugar. Aun así, el carácter de un geoparque marcado por la riqueza patrimonial entre costa, planicie litoral y cordillera de la costa se mantendría. Una ventaja importante radica en la oportunidad de distribuir los gastos operacionales del geoparque entre dos comunas. Por otro lado, no debería ser un obstáculo insuperable coordinar y alinear la política de ambas comunas e integrarlas a la estructura del geoparque. Una dificultad consiste en el hecho que - a diferencia de Quintero - la población de Puchuncaví en gran parte ya está consciente de la presencia del patrimonio geológico de la zona, y al menos algunas personas saben y apoyan la propuesta del geoparque.

#### **Variante b: Un geoparque constituido por tres comunas.**

Adicionalmente a lo anterior, se puede incorporar al geoparque también la comuna de Concón. En cuanto al patrimonio presente vale mencionar el humedal de la desembocadura del Río Aconcagua y los santuarios de la naturaleza de la Roca Oceánica y de la Duna Colgada de Concón (esta última además reconocida como Geositio por parte de la Sociedad Geológica de Chile) (Fig. 7.2).



**Fig. 7.2:** Geoparque formado por las comunas de Puchuncaví, Quintero y Concón.

Símbolos rojos: los 22 LIG de la comuna Puchuncaví detallados en este trabajo.  
Símbolos azules con número:

- 1: Playas y cuevas de la península de Quintero
- 2: Bosque de Petras
- 3: Dunas de Ritoque
- 4: Humedal desembocadura Río Aconcagua
- 5: Duna colgante de Concón
- 6: Roca oceánica

Otros posibles LIG en las comunas de Quintero y Concón se espera poder identificar mediante un estudio de detalle.

Sin embargo, las características generales de Concón son muy diferentes a Puchuncaví y Quintero, dado que se trata de una comuna principalmente urbana de pequeña superficie pero de gran cantidad de habitantes, formando parte del área metropolitana del Gran Valparaíso. Existiría el peligro que en cierta manera la comuna de Concón pudiera “absorber” al geoparque, dejando a Puchuncaví al margen del foco de interés a pesar de ser el corazón patrimonial del geoparque.

### Variante c: Un geoparque multicomunal

Las comunas que se encuentran al este de Puchuncaví (Nogales, La Cruz, La Calera, Quillota, Limache, Olmué, Hijuelas) cuentan con elementos patrimoniales relevantes. Dentro de este territorio se ubica por ejemplo el Parque Nacional La Campana y zonas de bosque nativo, especialmente en el sector Quebrada Alvarado – Cuesta La Dormida. La comuna de Hijuelas fue declarado en 2009 “Reserva de la biósfera”. La comuna de La Calera esta dominada por el Cerro Melonita, antigua zona minera de extracción de caliza, con antiguos labores mineros, hornos de cal y otros elementos complementarios (Fig. 7.3 y 7.4).



**Fig. 7.3:** Geoparque multicomunal. Se incluye las comunas de Puchuncaví, Quintero, Concón, Nogales, Hijuelas, La Calera, La Cruz, Quillota, Limache y Olmué.

Símbolos rojos: los 22 LIG de la comuna Puchuncaví detallados en este trabajo.

1: Playas y cuevas de la península de Quintero

2: Bosque de Petras

3: Dunas de Ritoque

4: Humedal desembocadura Río Aconcagua

5: Duna colgante de Concón

6: Roca oceánica

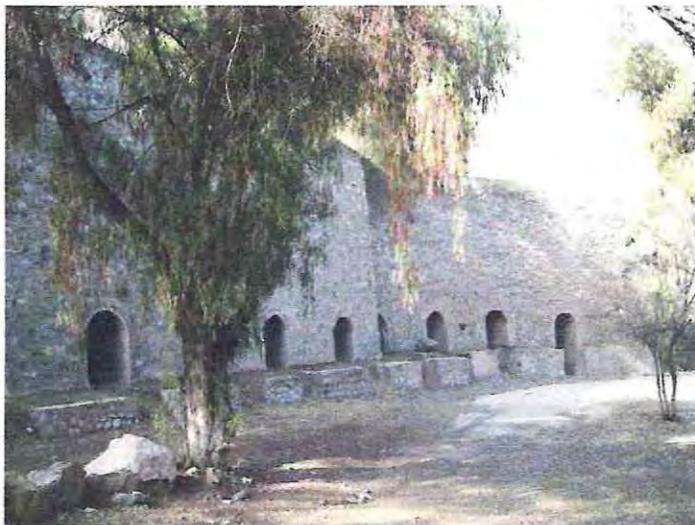
7: Mina El Soldado

8: Cerro La Melonita

9: Parque Nacional La Campana

10: Cuesta La Dormida

(Además un número aún desconocido de posibles LIG adicionales.)



**Fig. 7.4:** Antiguos hornos de cal, Cerro La Melonita, comuna La Calera



Hay una iniciativa por parte de la municipalidad de recuperar este cerro y convertirlo en un espacio público de recreación y documentación de la geología local y de la historia minera de la comuna. Este sitio en particular pudiera convertirse en una pieza fundamental de un geoparque.

Evidentemente, sería una tarea mayor de divulgar la idea del geoparque entre tantos actores locales, lo que muy probablemente causará un atraso no menor en el desarrollo y en la concretización de la propuesta del geoparque.

Además, a pesar de ampliar notablemente la superficie, y por ende, también la cantidad y variedad de elementos patrimoniales, el riesgo de marginalizar a Puchuncaví, convirtiéndolo en un territorio pequeño dentro de un geoparque muy grande aumenta notablemente.

Otras alternativas (por ejemplo un geoparque con menos comunas que las mencionadas en la alternativa c) se pueden imaginar.

Las respectivas superficies y la cantidad de habitantes de las alternativas mencionadas serían sustancialmente diferentes (Tab. 7.1):

Alternativa	Superficie (km <sup>2</sup> )	Habitantes
Propuesta Geoparque Puchuncaví	301	13.000
Variante a (Puchuncaví – Quintero)	449	41.000
Variante b (tres comunas)	525	104.000
Variante c (multicomunal)	2163	365.000

**Tab. 7.1:** Comparación de diferentes alternativas del geoparque en cuanto a superficie y habitantes.

Para cualquiera de estas alternativas hay que considerar lo siguiente:

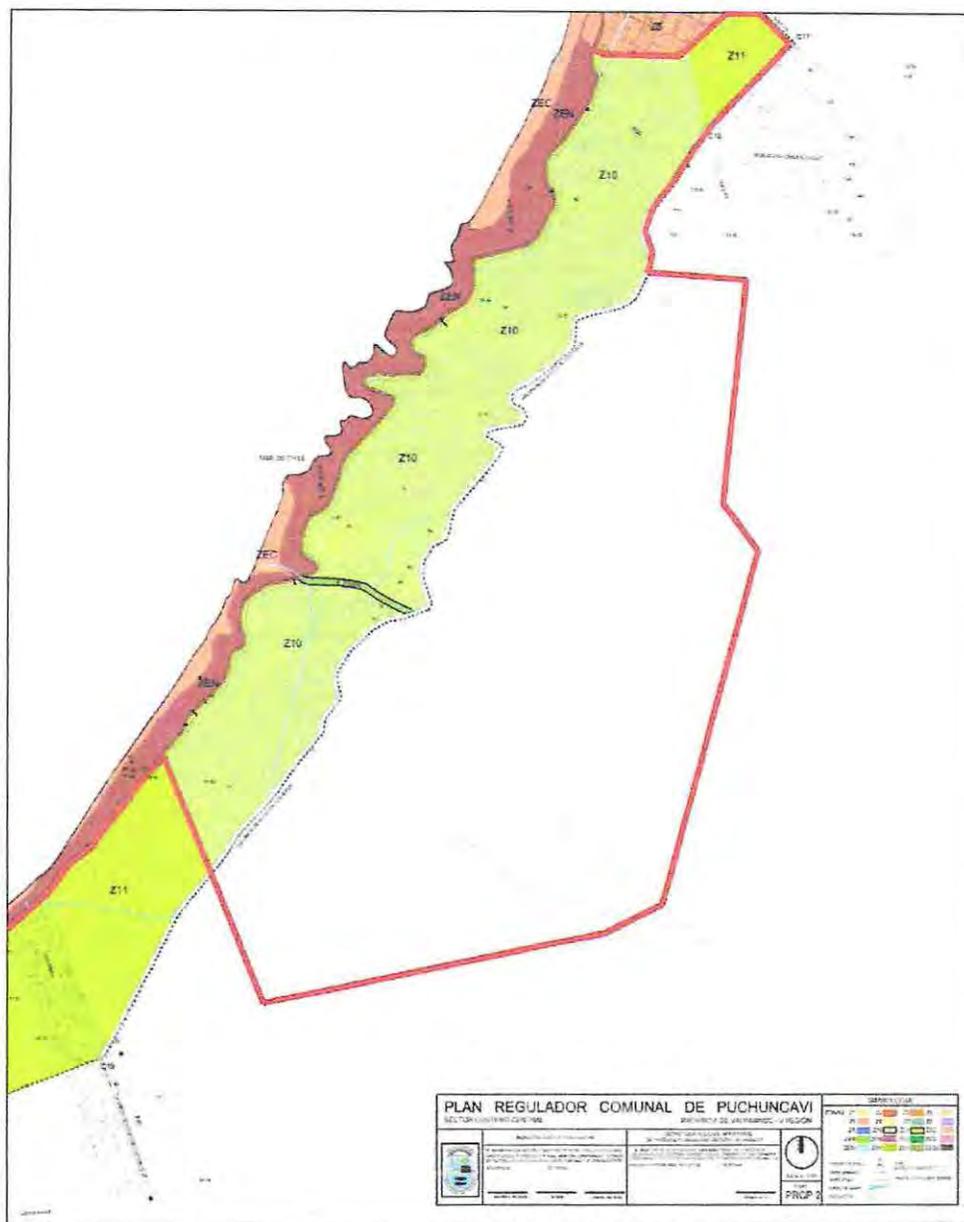
- Apenas que el geoparque contempla otros lugares adicionales a Puchuncaví, probablemente el nombre “Geoparque Puchuncaví” ya no sería el más acertado. Puede llamarse simplemente “Geoparque Litoral Central”, aunque este nombre no sería muy atractivo. Mediante un concurso público, los mismos habitantes pueden plantear posibles nombres para el geoparque.
- Más importante que la denominación del geoparque parece ser el simple hecho de crear un geoparque de varias comunas. La experiencia del Geoparque Kütralkura indica que es una tarea de mayor complejidad, coordinar las actividades de varios actores, cada uno con sus intereses particulares. En forma simplificada se puede decir que lo más actores están involucrados, lo más lento sería el proceso de crear el geoparque, y lo más grande será el riesgo de un fracaso en su fase de inicio.
- La “desviación” de la atención de posibles visitantes del geoparque hacía áreas fuera de la comuna de Puchuncaví pudiera resultar en un obstáculo para el objetivo principal del geoparque, la oferta de una alternativa de desarrollo sustentable para Puchuncaví. Sin embargo, este riesgo se puede manejar y disminuir mediante una adecuada publicidad y divulgación de todos los elementos del geoparque, considerando especialmente que no debería haber una “competencia” entre los diferentes atractivos patrimoniales sino, por lo contrario, una sinergia y un efecto multiplicador (los diferentes elementos del geoparque deben potenciarse uno al otro, en beneficio de todos).

En resumen, a base del análisis realizado hasta la fecha, la alternativa de un geoparque de mayor dimensión parece una opción interesante. La mejor estrategia suele ser, crear primero el geoparque Puchuncaví, e incorporar paulatinamente otras comunas interesadas a estructuras entonces existentes y operativas.

### **7.3 Zonas de buffer**

En analogía a la zonificación de una reserva de la biósfera, se propone establecer alrededor de los LIG más destacados zonas de buffer y de transición, con definiciones claras de usos permitidos para cada zona. El LIG y su entorno inmediato representaría la zona de núcleo, con uso como espacio público, área verde y acceso para peatones (con una eventual restricción para algunas zonas, sea permanente o temporal, por ejemplo en época de recreación de avifauna), para resguardar su integridad como espacio natural.

Para la definición de zonas de buffer y transición, se puede usar como modelo la zonificación establecida en plan regulador de la comuna (Municipalidad de Puchuncaví 2009), y ejemplos de zonificaciones establecidos en áreas de protección existentes en otras regiones. En particular, una vez lograda la declaración como Santuario de la Naturaleza para la zona de los acantilados de Quirilluca, será necesario modificar el plan regulador en este sentido, y establecer las respectivas zonas. Actualmente, para esta área solamente la franja de playa y acantilado se encuentran clasificados como zonas especiales de recursos paisajísticos y el medio natural, excluyendo la mayor parte del bosque de Belloto lo que parece ser insuficiente para asegurar la integridad física de éste y de la zona de valor patrimonial natural en general (Fig. 7.5).



**Fig. 7.5:** Zonificación del área de playa y acantilado de Quirilluca según el plan regulador vigente (modificado según Municipalidad de Puchuncaví 2009)

ZEC: Zona Especial costera; ZEN: Zona especial natural; ZRR: Zona de riesgo de riberas y quebradas (todas las anteriores con uso permitido como área verde)

Z10: Uso permitido: residencial (subdivisión predial mínima de 600m<sup>2</sup> con coeficiente máximo de ocupación del suelo de 0,25 y coeficiente máximo de contractibilidad de 0,4), equipamiento (comercio, cultura, deporte, esparcimiento), espacios públicos, áreas verdes.

Z11: Uso permitido: residencial (subdivisión predial mínima de 1000m<sup>2</sup> con coeficiente máximo de ocupación del suelo de 0,3 y coeficiente máximo de contractibilidad de 0,6), equipamiento (comercio, cultura, deporte, educación, entre otros), espacios públicos, áreas verdes.

Línea naranja: Propuesta para una zona de buffer, con restricción para uso residencial. La propuesta considera lugares donde ya se encuentran construcciones y barrios residenciales establecidos y busca el resguardo de los terrenos aún libres de intervenciones de este tipo. El área marcada puede ser subdividido en zona de núcleo, buffer y transición, acorde a resultados de estudios de detalle aún pendientes de valor y vulnerabilidad ecológica.

## 7.4 Actividades tradicionales

Entre las actividades más comunes que se realizan en un geoparque se encuentran tales como la confección de productos de artesanía y otros geoproductos (por ejemplo, alimentos típicos con el logo de geoparque etc). La oferta de estos productos dependerá en gran manera de la creatividad de los mismos artesanos de la comuna. Un ejemplo de otro geoparque ilustra la siguiente imagen (Fig. 7.6a y b).



**Fig. 7.6:** Ejemplo de producto de artesanía, Geoparque Catalunya Central, España. Izq.: Pliegue con falla en la localidad de Súria. Der.: Galletas inventadas por un panadero local, que recrean esta estructura geológica emblemática. El Geoparque ayudó con la elaboración de la tarjeta explicativa que acompaña al producto (imágenes con gentileza de Ferran Climent, Geoparque Catalunya Central)

Sería una de las tareas de la administración del geoparque organizar y realizar talleres y workshops para personas interesadas de la comuna, con el fin de fomentar este tipo de actividad.

Otras actividades típicas se relacionan con el turismo alternativo (turismo rural, cabalgatas, etc). Igual que para el caso de la artesanía, mediante una apropiada política comunicativa se puede promover la etiqueta del geoparque y motivar a emprendedores de crear sus propias actividades bajo el paraguas del geoparque, o mejorar servicios ya existentes en la comuna. Dentro de este contexto se puede mencionar la existencia de lanchas destinadas a paseos turísticos que operan los pescadores artesanales en las caletas de Ventanas y Maitencillo, aún que a la fecha hay poca publicidad que promueve esta actividad turística. La creación del geoparque ayudará en difundir esta oferta.

Se suman a lo anterior proyectos específicos de infraestructura y oferta turística que también dependen de iniciativas y proyectos particulares de integrantes de la comuna y no formarían parte de la gestión directa del geoparque o de su órgano administrativo.

El rol del geoparque en este contexto sería el de un facilitador, que desarrolla actividades de capacitación y ayuda en la divulgación de las diferentes ofertas.

### 7.5. Paneles informativos

Otro elemento tradicional de un geoparque son paneles informativos instalados en puntos de interés especial (los LIG o al menos los LIG más relevantes). Hasta la fecha, se ha realizado algunos avances en este sentido. Un primer panel se instaló en la cercanía inmediata del arco de rocas Las Ventanas. (Fig. 7.7)



**Fig. 7.7:**  
Primer panel informativo instalado al costado del arco de rocas de Las Ventanas.

Lamentablemente, a principios del 2016 fue dañado severamente por un acto de vandalismo y requiere ser reemplazado. Otros dos paneles se encuentran en fase de confección y se proyecta su instalación en los geositos de Quirilluca y San Antonio para principios del 2017 (Fig. 7.8 y 7.9)

**GEOSITO  
ACANTILADOS COSTEROS  
DE QUIRILLUCA DE PUCHUNCAVÍ**

En el acantilado de 40 m de altura se observan capas de rocas como arenisca y conglomerado (sua grave arenifera), de un espesor de algunos decímetros a pocos metros cada una. Las rocas pertenecen a la llamada "Formación Morán" que se distingue por la presencia de numerosas filitas de coloración rosácea e invertidas.

Estas capas de sedimento se formaron en un ambiente marino que existió durante la época del Plioceno (hace 3 a 5 millones de años atrás), antes de que fueran elevadas a su actual altura por procesos tectónicos.

La playa de Quirilluca demuestra además ejemplos para la dinámica de procesos geológicos costeros reversibles:

- En el extremo sur del abito existen dos cuevas productas de la erosión marina, de dimensiones aproximadas de 10 x 20 m las que se caracterizan por tener gran cantidad de filitas de invertidas y vertebrales en el techo.
- En el extremo norte del abito se observa una plataforma de erosión marina que demuestra estructuras muy particulares producto de la interacción entre apilamiento de la roca y erosión del oleaje.
- A medio distancia entre ambos lugares se encuentran bloques de dimensiones metálicas correspondientes a los relizos de un arco de roca derrumbado.

Sobre las rocas de la Formación de Morán se ubica un yacimiento arqueológico presumiblemente del período alfitero temprano.

Las acantiladas y la playa de Quirilluca fueron reconocidas en 2013 como "Sitio Geológico" por parte de la Sociedad Geológica de Chile.

**Fig. 7.8:** Diseño del panel informativo Playa Quirilluca. Se instalará en el estacionamiento aledaño al LIG.



**Fig. 7.9:** Diseño del panel informativo que se instalará en la cercanía inmediata del geositio de San Antonio.

Los costos para cada uno de estos letreros tienen un rango de aproximadamente \$ 150.000 entre diseño, compra de materiales (impresión de lámina, marco de madera etc.), confección e instalación, lo que sirve como referencia para los futuros gastos de instalación de otros paneles similares y mantención / remplazo de paneles después de cierto tiempo.

## 7.6 Museo de sitio

Aparte del museo ya existente, que debería asumir a la vez la función del centro de información principal del geoparque, se puede estudiar la posibilidad de otros museos en diferentes lugares, dedicados a temas específicos y asociados a lugares seleccionados del geoparque. En particular, se plantea la creación de un museo de sitio en el umbral del sitio paleontológico de Los Maitenes, donde una sala de exposición de la riqueza paleontológica de este lugar se puede combinar con miradores y senderos / recorridos cortos en su cercanía inmediata, para enriquecer la exposición con una experiencia al aire libre. Otro posible lugar para un museo de sitio similar al de Los Maitenes, pero dedicado a la temática de petrografía y geología estructural, sería la cercanía del arco de roca de Las Ventanas.

Finalmente, la localidad misma de Las Ventanas se ofrece (por la cercanía inmediata a la Fundición Ventanas) como lugar de un museo dedicado a la minería y el patrimonio cultural y natural de la zona. Como modelo se puede mencionar el Centro Andrónico Luksic Abaroa (CALA) ubicado en Los Vilos. Este centro de información fue creado y es mantenido por parte de la empresa minera Los Pelambres y dedica diferentes secciones de la exposición a la minería y historia minera de la zona y además enseña la riqueza biológica del humedal de la laguna Conchalí. Según información personal del administrador del centro, el CALA recibe una cantidad de visitas anuales del orden de 30.000 personas. Si bien un museo de esta naturaleza requiere una inversión monetaria mayor, con el respaldo y apoyo de actores políticos hasta el gobierno nacional, y tal vez el apoyo de una o más de las empresas presentes, un museo en este lugar sería factible, con la proyección de convertirse en uno de los atractivos más visibles del geoparque.

## 7.7 Senderos

Varios de los LIG disponen de una distribución de forma tal que permite interconectarlos mediante senderos que pueden ser habilitados para exploraciones a pie, bicicleta o cabalgatas.

Tanto en la zona costera como en los cerros en el interior de la comuna, varios de los LIG se encuentran combinados con lugares de interés biológico o en la cercanía de éstos, y cuentan además en mayoría con gran atractividad paisajística. A raíz de eso, se propone habilitar senderos para excursiones a pie y/ o caballo, que conectan varios LIG y que preferiblemente interconectan localidades de la comuna donde los visitantes pueden llegar mediante movilización pública (micros, buses rurales), creando circuitos que permiten movilizarse con locomoción individual al inicio de uno de estos senderos, realizar la caminata hasta su punto final y volver al inicio usando locomoción pública (para evitar senderos que solo permiten ir y volver por la misma ruta).

Una posterior postulación de estos senderos a formar parte del “Sendero de Chile” estaría sujeta a evaluación futura.

La habilitación de estos senderos, y la mayor cantidad de visitantes esperada, inevitablemente aumentará el riesgo de incendios forestales, causados por malas prácticas y descuidos por parte de los visitantes. El plan de manejo del geoparque debe considerar este riesgo y adaptar medidas para disminuirlo.

En particular, se propone los siguientes senderos:

### a) Sendero costero entre Horcón y Maitencillo

Este sendero es el más fácil de habilitar, dado que en gran parte ya existen huellas para excursionistas. Actualmente, se puede caminar desde Horcón por la Playa Larga de Horcón hasta la Playa Luna (Fig. 7.10), donde existen dos subidas hasta la parte más alta del acantilado, llegando hasta la Playa Quirilluca y el Bosque de Belloto (Fig. 7.11).



**Fig. 7.10:** Franja de playa al pie del acantilado de Horcón. Se puede caminar por lo orilla desde Horcón hasta la playa Luna y la subida al acantilado que se dirige a la Playa Quirilluca.



**Fig. 7.11:** Senderos existentes entre Horcón y Quirilluca y en la zona del Bosque de Belloto. Líneas blancas: senderos de acceso público. Línea amarilla: sendero existente en terrenos de propiedad privada. Línea roja: camino público. Línea morada: camino privado habilitado para tránsito de vehículos particulares. Línea naranja: camino privado por condominio Quirilluca Sur. Habilitado para particulares con estacionamiento pagado al final (bajada hasta la playa habilitada). Símbolos rojos: LIG identificados en el sector. Existen otras huellas y caminos de tierra adicionales de uso restringido. (elaboración propia)

El trayecto de este sendero se destaca por su belleza paisajística y la presencia de algunos de los LIG más importantes (Playa Larga de Horcón, Playa Quirilluca y LIG asociados a éstos, con presencia de fósiles de la Formación Horcón y elementos de interés geomorfológico y estratigráfico (Fig. 7.12 y 7.13).



**Fig. 7.12:** Sendero por los acantilados al norte de la Playa Quirilluca



**Fig. 7.13:** Vista desde el acantilado a una de varias pequeñas playas escondidas. Se observa la estratificación de las rocas de la Formación Horcón.

Para poder avanzar más hacia el norte, falta habilitar una conexión entre Quirilluca y Maitencillo. Existe una huella transitable que se dirige a Maitencillo por terrenos de privados (Fig. 7.14). Los accesos desde Maitencillo y de Quirilluca respectivamente, están cerrados con portón (Fig. 7.15).



**Fig. 7.14:** Sendero entre Quirilluca y Maitencillo. Línea amarilla: sendero existente en terrenos de propiedad privada (acceso restringido para peatones). Línea roja: camino público. Símbolos rojos: LIG identificados en el sector.



**Fig. 7.15:** Portón que impide el tránsito libre desde Quirilluca hasta Maitencillo

b) Sendero Bosque esclerófilo / Loma de la Aguada entre Maitencillo y Pucalán

Un segundo sendero se plantea para las partes altas al interior de la comuna. Los LIG existentes a lo largo de su trayecto corresponden a estructuras geológicas (fallas) y rocas de diferente tipo del periodo del Jurásico. Además, en numerosos lugares se observan afloramientos de roca que no califican como LIG, pero que –al menos en algunas ocasiones- pueden ser equipados con un panel informativo que explica al visitante detalles de la geología de la zona. El principal atractivo de este sendero, sin embargo, se basa en su belleza paisajística y la presencia de bosque nativo, con la típica vegetación y fauna del bosque esclerófilo. Gran parte de este sector pertenece a la zona prioritaria Cuesta El Melón - Altos de Pucalán – La Canela. Existen numerosas huellas anchas y en buen estado que no requieren obras para su habilitación para excursionistas (Fig. 7.16).

La principal dificultad para habilitar este sendero radica en el hecho que los terrenos son de propietarios particulares (Fig. 7.17). En algunos lugares hay portones que impiden el avance. Por lo menos uno de estos portones se construyó recientemente, al parecer para bloquear el acceso a camionetas que frecuentemente utilizan una huella existente. Este tránsito de vehículos particulares (principalmente los fines de semana) se explica por la existencia de una ruta utilizada para practicar el deporte de mountain-biking, y que se dirige desde el cerro hasta la cercanía inmediata del geositio de San Antonio de Puchuncaví. Los vehículos ingresan al terreno para transportar bicicletas y deportistas hasta el punto de partida en la parte alta del cerro.



**Fig. 7.16:** Sendero existente en la zona del bosque esclerófilo al interior de la localidad de San Antonio. En otros tramos del sendero, la vegetación es mucho más densa, en ocasiones con árboles nativos (quillay) de varios metros de altura.



**Fig. 7.17:** Huellas y caminos del sector. Línea roja: caminos públicos. Líneas blancas: huellas de acceso público. Líneas amarillas: huella en terrenos de particulares, en parte bloqueados con portones. Línea verde: huella utilizada para mountain-bike (al menos en parte en terrenos de particulares). Símbolos morados: portones que se mantienen cerrados. Símbolos verdes: Portones abiertos / sin mantención. Símbolos rojos: LIG del sector. El fondo de color naranja indica la extensión de la zona prioritaria Cuesta El Melón. (Elaboración propia)

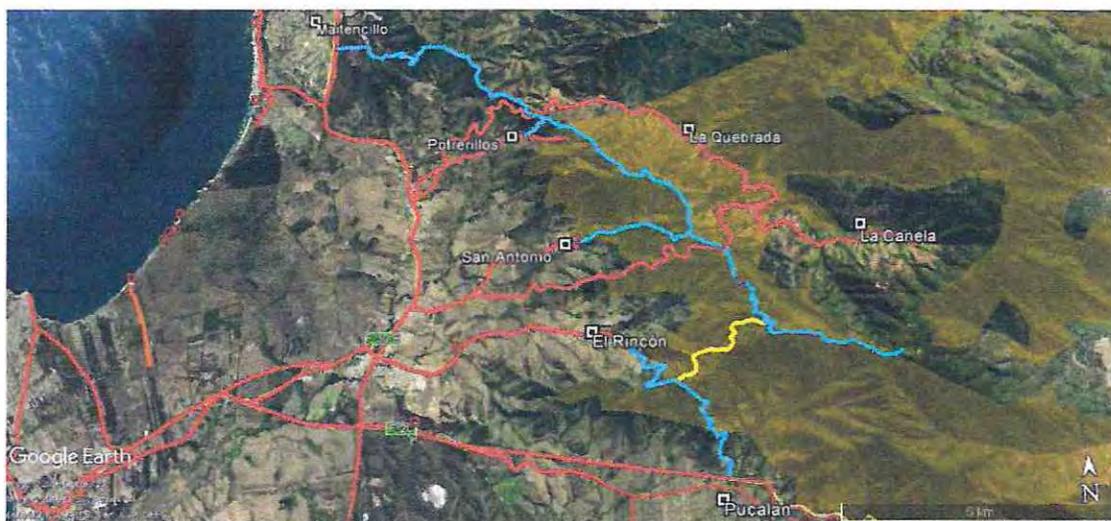
En vista de estos antecedentes, la habilitación de este sendero enfrenta en vez de un problema técnico-logístico, un problema legal que está pendiente de ser resuelto.

Una alternativa que evita el uso de terrenos particulares sería la de un sendero al costado de los caminos públicos existentes que conectan las localidades de Rungue, Potrerillos, La Quebrada, Canela, San Antonio y El Cardal (Fig. 7.18).



**Fig. 7.18:** Alternativa del sendero “Bosque Esclerófilo” al costado de caminos públicos existentes (líneas rojas) (elaboración propia).

Una proyección futura más amplia del sendero por el bosque esclerófilo considera la posibilidad de habilitar un trayecto (en mayor parte por huellas ya existentes, pero atravesando terrenos de particulares) que une las localidades de Maitencillo, Rungue, Potrerillos, La Quebrada, La Canela, El Rincón y Pucalán (Fig. 7.19). Un sendero de esta dimensión suele ser tan notable que se pudiera estudiar la factibilidad de incorporarlo como tramo adicional al proyecto del “Sendero de Chile”.

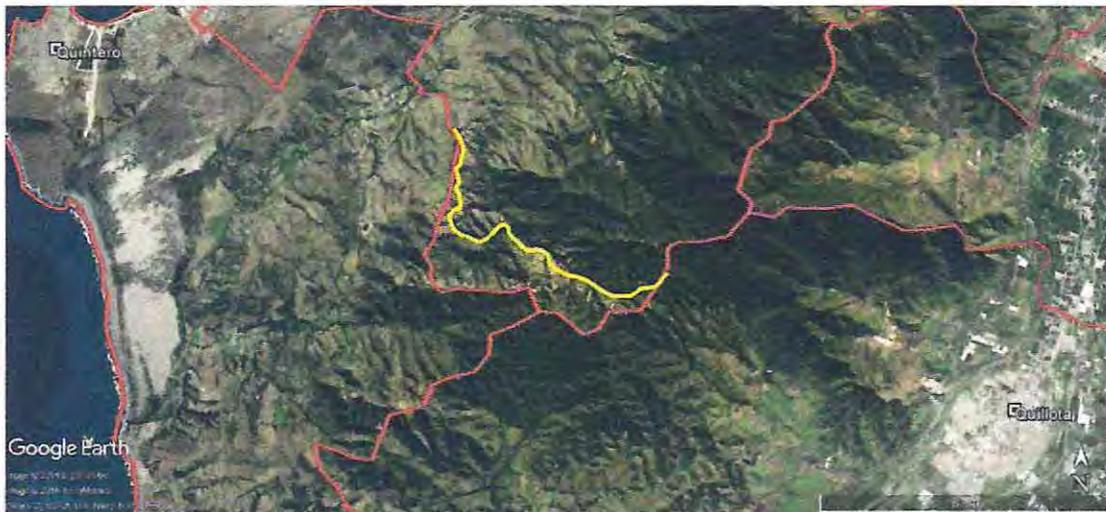


**Fig. 7.19:** Sendero “Bosque Esclerófilo” en su extensión más amplia, uniéndose las localidades de Maitencillo y Pucalán. Líneas rojas: caminos públicos. Líneas celestes: huellas existentes (en mayoría en terrenos de particulares). Línea amarilla: tramo faltante (solamente en partes con huella existente) (elaboración propia)

## c) Sendero de Darwin en el interior de Valle Alegre / Chilicaucuen

El último sendero se diferencia de los anteriores, dado que no pretende conectar diferentes lugares de la comuna. Tampoco, al menos hasta la fecha, se identificó un LIG en esta zona. Lo particular de este sendero, y a la vez su justificación, consiste en el hecho que es esta la ruta que tomó Charles Darwin en su viaje por Chile en 1834, cuando se desplazó desde Quintero hasta Quillota y luego hasta el cerro de La Campana. Poder contar con un sendero que recrea la ruta de este gran geólogo y naturalista, indudablemente entregaría un valor agregado al geoparque, en forma de un hito que lo distingue y diferencia de otros geoparques a nivel mundial, aunque el relato de Darwin acerca de este tramo de su recorrido es más bien breve y no entrega mucha información acerca de la geología del sector.

Se puede acceder por un camino público desde Valle Alegre (comuna de Quintero) hasta el inicio del sendero, que sigue por una huella existente en terrenos de propietarios privados. La huella atraviesa una zona del bosque esclerófilo y ofrece la oportunidad de poder ascender hasta el cerro Alto del Francés (Fig. 7.20).



**Fig. 7.20:** Recorrido aproximado de Charles Darwin por el terreno de la actual comuna de Puchuncaví (elaboración propia)

Todos los senderos planteados, en primera instancia están pensados para excursionistas a pie. Sobre todo el sendero por el bosque esclerófilo sería apto también para cabalgatas. Un uso paralelo para excursionistas en bicicleta (mountain-bike) en cambio, parece ser problemático debido a la velocidad de desplazamiento de estas bicicletas, que puede ser causante de accidentes con excursionistas a pie, sin mencionar posibles molestias para flora y fauna del lugar. Además, puede ser más probable que los propietarios de los terrenos colaboren con senderos para excursionistas a pie, en vez de prestar sus terrenos para actividades de deportes extremos.

Una alternativa adicional y muy llamativa sería la habilitación especial de todos o algunos de los senderos propuestos para discapacitados. En particular, los senderos por el bosque de Belloto de

Quirilluca y el sendero del bosque esclerófilo se estiman aptos para ofrecer una experiencia única y destacable debido a las características físicas de plantas nativas (por ejemplo, las hojas del boldo o las semillas del quillay son muy fáciles de identificar por parte de no-videntes, debido a su característico aroma y forma de fruto, respectivamente).

Una opción novedosa para Chile, y por lo tanto, especialmente interesante, consistiría en el uso de una silla “Joëlette”, destinada a personas con paraplejía u otra discapacidad motriz. Este equipo consiste en un asiento montado sobre una sola rueda y movilizado por dos personas especialmente capacitados en su manejo (Fig 7.21 a y b).



**Fig. 7.21a:** Silla Joëlette.

Fuente:

<http://www.inmediatika.es/wp-content/uploads/2012/04/RRRRRRR-RRRRR-392.jpg>



**Fig. 7.21b:** Operación de una silla Joëlette en terreno. Fuente: <http://desnivel.com/excursionismo/te-nerife-apuesta-por-el-excursionismo-adaptado>

En diferentes países europeos hay experiencias muy positivas con este equipo, empleándolo en parques nacionales y otros lugares utilizados para turismo natural. Hasta la fecha, en Chile no se utiliza esta silla en ninguna parte (información personal por parte de Yoan Melleton, representante del fabricante de la silla).

El costo de la versión básica de la silla es alrededor de 3000 Euro (aproximadamente \$ 2.600.000). Debido al costo relativamente alto, para su adquisición debería pensarse desde el principio en la postulación a un fondo público destinado a financiar proyectos especiales para discapacitados u otro fondo concursable de bases compatibles con la adquisición de la silla. Por parte de la administración del geoparque se puede disponer de una o más de estas sillas, y facilitarlas a grupos de visita con participación de discapacitados. Los dos ayudantes preferiblemente sean guías del mismo geoparque (habitantes de la comuna que recibieron la capacitación correspondiente).

Su disponibilidad y uso darían un valor adicional al geoparque y serían una excelente forma de promocionar la oferta turística de la comuna. Además, pueden convertirse en una fuente de ingreso adicional, mediante arriendo a grupos, organizaciones, santuarios, parques etc, que desean usarlas en forma ocasional, sea dentro o fuera del territorio del geoparque.

Finalmente, a los senderos planteados se suma el proyecto de un sendero subacuático para buzos deportivos en la localidad de Maitencillo. Este sendero fue habilitado en el año 2002 como proyecto colaborativo entre la Universidad del Mar y el Sindicato de Pescadores de Maitencillo. Según Ortiz (2011) cuenta con tres circuitos de 300 a 500 m, demarcados con cuerdas en profundidades entre 4 y 20 m, aptos para buzos de diferente nivel de experiencia. Se desconoce el seguimiento de este proyecto después del cierre de dicha Universidad, pero se logró averiguar que se requiere obras de mantención y reconstrucción, después de los eventos de marejadas y tsunami ocurridos en 2015.

La creación del geoparque puede contribuir a retomar esta iniciativa y mejorar la publicidad para este atractivo turístico, probablemente uno de muy pocos de su naturaleza a nivel nacional.

## **7.8 Miradores**

En diferentes partes de la comuna existen lugares que ofrecen vistas muy atractivas sobre el territorio del geoparque o partes de éste. En por lo menos dos lugares ya existen miradores con equipamiento muy básico. Se puede mejorar los existentes y habilitar otros de estos lugares con infraestructura simple como por ejemplo asientos techados (preferiblemente construidos de material rústico), basureros, carteles informativos, señalética para zonas de protección o zonas de riesgo (por ejemplo en los acantilados), etc. Combinados con los senderos detallados en el capítulo anterior, estos miradores pueden convertirse en destinos altamente atractivos para visitantes del geoparque.

Los lugares identificados como los más apropiados para miradores son los siguientes:

## a) Mirador Quirilluca y Mirador Playa Agatas

Estos dos sitios ya son pensados como mirador, pero no cuentan con equipamiento más allá de asientos simples de madera.

El primer lugar (Mirador Quirilluca) se encuentra sobre el acantilado al sur de la Playa Quirilluca y en la cercanía inmediata el LIG 10 (“Loza carbonática”, véase anexo II). En el sector del mirador también se encuentra restos arqueológicos (conchal, fragmentos de cerámica).

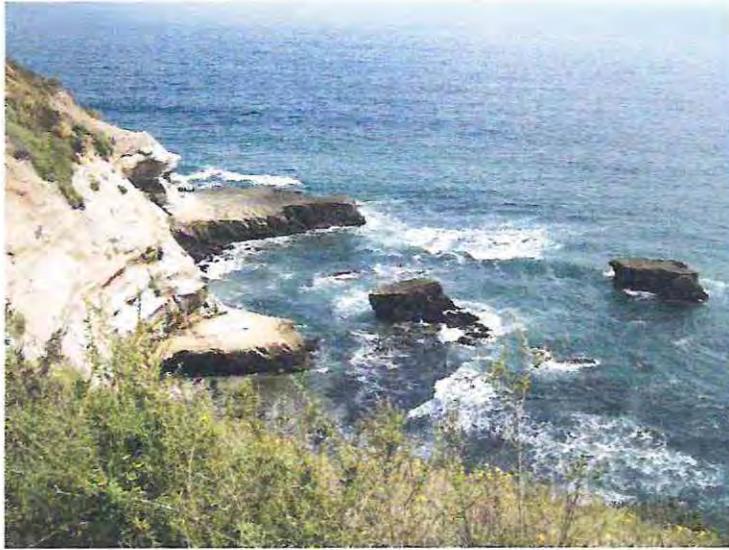
El mirador ofrece una espectacular vista de la Playa Quirilluca y algunos de sus elementos geológicos y geomorfológicos más destacables, y además una vista de la zona del acantilado hasta Maitencillo (Fig. 7.22).



**Fig. 7.22:** Mirador Quirilluca, vista hacia el norte sobre la Playa Quirilluca, los acantilados y la zona del Bosque de Belloto.

Actualmente, cuenta solamente con un asiento simple de madera, sin sombra u otros elementos que pudieran mejorar la atractividad del lugar. Se recomienda equipar el mirador por lo menos con otros asientos adicionales con quitasol (todo de madera), un basurero y un panel informativo en la cercanía. El panel debería ser confeccionado de material rústico similar a los asientos. Sus dimensiones y el lugar exacto de instalación no deben obstaculizar la vista o generar un conflicto estético con el entorno. Además, sería necesario construir una baranda de seguridad, dado que el sitio se encuentra inmediatamente al borde del acantilado de unos 25 a 30 m de altura.

El segundo lugar se encuentra sobre el acantilado cerca de la Playa Las Agatas (camino hacia Maitencillo). La vista es igual de espectacular, con posibilidad de observar flora y fauna del lugar, además de elementos geomorfológicos característicos para los acantilados de la zona (Fig. 7.23).



**Fig. 7.23:** Vista desde el mirador Playa Las Agatas por el acantilado y una plataforma de abrasión marina residual

Igual que el anterior cuenta con asientos simples de madera, más una baranda de protección y una estela con información sobre flora y fauna del lugar en mal estado (el tablero de madera inserto en la estructura de concreto es deteriorado e ilegible, debido a condiciones climáticas y humedad del lugar (Fig. 7.24). Se sugiere obras de mejoramiento de equipamiento iguales a los anteriores.



**Fig. 7.24:** Mirador Playa Las Agatas

Los dos miradores se encuentran al costado del sendero existente entre Horcón y la huella que conduce hacia Maitencillo, con acceso libre para peatones (Sendero Horcón-Maitencillo, véase capítulo 7.6).

### b) Mirador Geositio San Antonio

El geositio “Jurásico de San Antonio de Puchuncaví” (LIG 007, véase anexo II) no solamente combina elementos geológicos-paleontológicos y culturales. También ofrece desde su parte superior una vista panorámica muy atractiva sobre las zonas campestres de la comuna (Fig. 7.25)



**Fig. 7.25:** Mirador propuesto “San Antonio”. Vista por zonas de campo en el interior de Puchuncaví desde una posición aprox. 50 m al este del LIG 007 “San Antonio”.

Además, el mirador propuesto se encuentra al costado de un sendero por la ladera, actualmente utilizado para practicar el deporte de mountain-biking. En el futuro, el LIG y el Mirador San Antonio puede formar parte del sendero del Bosque Esclerófilo (véase capítulo 7.6).

### c) Miradores camino entre Rungue y La Quebrada

A lo largo del camino F-126 entre la localidad de Rungue y el portezuelo (antes de la bajada hacia la localidad de La Quebrada) se encuentran por lo menos tres puntos con vistas panorámicas atractivas y aptos para ser habilitados como mirador (Fig. 7.26), incluyendo espacios suficientes para habilitar estacionamientos para aproximadamente tres a cinco vehículos (Fig 7.27).

Los tres lugares ofrecen vistas similares sobre la mayor parte de la comuna entre los cerros de la cordillera de la costa hasta el litoral (Fig. 7.28).



**Fig. 7.26:** Ubicación de posibles miradores a lo largo del camino entre Rungue y La Quebrada



**Fig. 7.27:** Mirador 1. Espacio para estacionamiento y equipamiento básico



**Fig. 7.28:** Vista representativa de los miradores del camino Rungue - La Quebrada

El posible mirador en el portezuelo permite además una vista representativa hacía los cerros que marcan las zonas hacía el este de la comuna.

Los tres lugares se encuentran al costado de un camino público. Aparte del fácil acceso para vehículos, pueden formar parte de una de las alternativas del sendero del Bosque Esclerófilo. La presencia de miradores con un equipo mínimo para el descanso mejoraría la atractividad de este sendero para visitantes que exploran a pie esta parte de la comuna.

La habilitación como mirador no requiere obras civiles mayores excepto una limpieza del lugar y la construcción de una baranda de seguridad hacía la quebrada. El equipamiento recreativo puede consistir en mesas, quitasoles, basureros y eventualmente juegos infantiles.

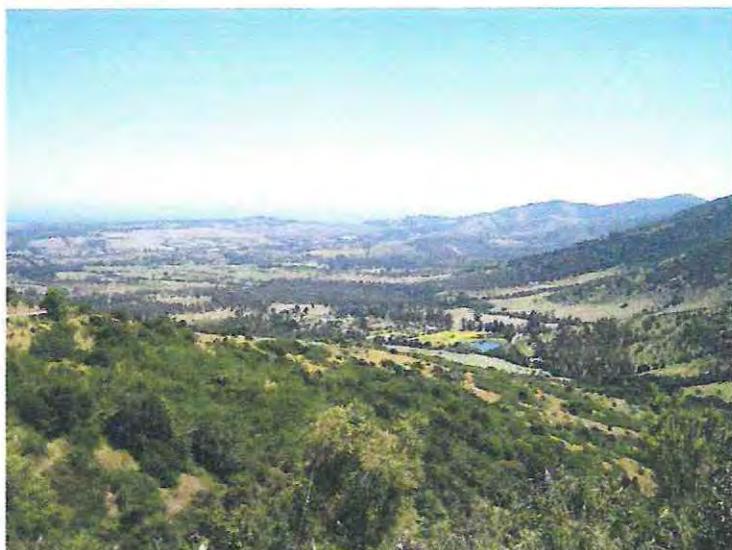
Por lo menos en el segundo punto, una limpieza de la pared rocosa, más un estudio de detalle aún pendiente, puede resultar en una reevaluación del punto, que actualmente no califica como LIG, pero que eventualmente en el futuro puede obtener un puntaje suficientemente alto (Fig. 7.29)



**Fig. 7.29:** Mirador 2. Afloramiento de rocas de la Formación Ajjal

#### d) Mirador LIG 018

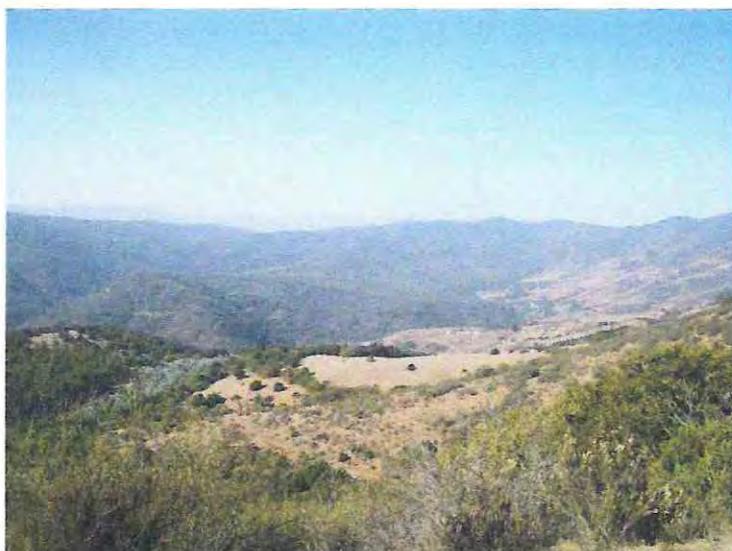
Similar a los tres posibles miradores anteriores, al costado del LIG 018 (camino F 40 hacía la localidad de La Canela) hay un espacio atractivo y suficientemente grande para habilitar un mirador de características muy parecidos a los mencionados en el apartado anterior. Igualmente, este mirador forma parte de una de las alternativas del sendero del bosque esclerófilo. (Fig. 7.30)



**Fig. 7.30:** Vista del mirador al costado del LIG 18

#### e) Mirador portezuelo Canela

Subiendo el camino F40 hacia el portezuelo (antes de la bajada hacia La Canela) se encuentra un espacio amplio y plano, con una vista panorámica sobre casi toda la comuna. Especialmente, la zona este se puede apreciar perfectamente (Fig. 7.31).



**Fig. 7.31:** Mirador Portezuelo La Canela, vista hacia el este. La localidad de La Canela se puede observar en el centro de la imagen.

## 7.9 Eventos culturales

Algunos de los LIG identificados tienen el potencial para fomentar actividades culturales, sin relación directa con temas geológicos, pero aprovechando el atractivo geológico del lugar. En este contexto, se puede recordar una vez más las fiestas religiosas que se celebran en la cercanía inmediata del geositio de San Antonio, y que forman parte de la tradición e identidad cultural de la comuna.

Aparte de esto, se plantea habilitar el LIG de la cantera del cementerio de Puchuncaví (LIG 14, anexo II del presente trabajo) para eventos culturales de diferente tipo. Su extensión espacial, dimensión y demás características forman una especie de anfiteatro tallado en la roca del lugar (Fig. 7.32). Sumando su ubicación cerca de la localidad principal de la comuna justifican el desarrollo de un proyecto de limpieza y habilitación para eventos de aire libre como por ejemplo conciertos, obras de teatro, misas al aire libre, exposiciones y ferias, entre otros.

La limpieza no solamente se refiere a una eliminación de basura y nivelación del terreno, sino incluye una revisión técnica y posiblemente una labor de acañamiento (es decir, eliminación de eventuales bloques sueltos de la roca), que debe ser planificada y supervisado por un experto en obras de minería de rajo abierto. Dado que el terreno es de propiedad de privados, había que analizar si por parte de la municipalidad, o de la administración del geoparque se puede negociar un arriendo de largo plazo, entrega en comodato o compra del terreno en cuestión.



**Fig. 7.32:** Cantera del cementerio de Puchuncaví. El lugar (LIG 15) puede ser habilitado para eventos culturales varios.

Un lugar de características similares se encuentra en la cercanía del arco de rocas de Las Ventanas, ofreciendo una segunda alternativa para un proyecto de esta naturaleza, con la observación que el ruido permanente de oleaje y viento puede presentar un obstáculo para eventos musicales y de teatro (Fig. 7.33).



**Fig. 7.33:** Antigua cantera en la cercanía del Arco de Rocas, Las Ventanas.

### 7.10 Zonas de descanso

En la cercanía de algunos LIG se dispone de espacio suficiente para poder habilitar zonas equipadas con mesones, bancos, quitasoles, juegos infantiles, basureros y eventualmente con equipamiento para hacer asados.

Uno de estos lugares se encuentra en la cercanía inmediata del Arco de Rocas, en forma de un sitio en estado de abandono (Fig. 7.34).



**Fig. 7.34:** Posible zona de descanso y recreación en la cercanía inmediata del Arco de Rocas (visto desde la ladera adyacente)

Un segundo lugar apto para zona de descanso se encuentra al costado de la carretera F-20 (camino a Nogales, LIG 15) (Fig. 7.35). Equipado con los elementos mencionados arriba, más una baranda por el costado de la carretera y elementos florales (flores y arbustos nativos), puede

convertirse en un lugar atractivo y “tarjeta de presentación” para viajeros desde o hacia la área metropolitana del Gran Valparaíso, motivándolos a permanecer y visitar otros lugares del geoparque.



**Fig. 7.35:** Posible zona de descanso y recreación al costado del LIG 15

### 7.11 Torre de observación

Los sectores al interior de la comuna son dominados por los cerros de la cordillera de la costa como por ejemplo el Cerro Piedras Trepadas (1155 msnm), Cerro Tres Astas (935 msnm), Cerro Alto de Yervas Buenas (1051 msnm), entre otros. Se plantea la posibilidad de instalar una torre de observación en uno de estos cerros, a modo de mirador turístico. Basado en las experiencias de las montañas de mediana altura de Alemania (que en cuanto a altura, relieve a apariencia paisajística son comparables con los cerros del interior de la comuna de Puchuncaví) se sostiene la opinión que estas torres aumentan la atraktividad turística del lugar y representan puntos de destino para excursionistas. Las figuras 7.36 a-e demuestran algunos ejemplos de diferentes torres de la región de Rhenania del Norte - Westfalia, Alemania. La construcción de estas torres tiene en la región una tradición de por lo menos 100 años, con diseños muy variados en cuanto a apariencia, altura y material de construcción empleado. Los ejemplos citados, en mayoría, corresponden a construcciones relativamente recientes que reemplazan torres más antiguos que existían en los respectivos lugares.



**Fig. 7.36a:** Torre „Sauerland –Stabil“ en Hallenberg. Aporte de una fábrica de muebles de la zona, construcción de madera, altura 8 m, año 2010

Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26024&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26024&edit=0)



**Fig. 7.36b:** Torre “Bollerberg”, cercanía de Winterberg, construcción en concreto, altura 15 m, año 1977

Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26012&edit=1](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26012&edit=1)



**Fig. 7.36c:** Torre „Heidkopf“, cerca de Winterberg, construcción de madera, altura 15 m, año 1972

Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26029&edit=1](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26029&edit=1)



**Fig. 7.36d:** Torre "Krawutttschke", Düren, acero, altura 13 m, año 1973

Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=27714&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=27714&edit=0)



**Fig. 7.36e:** Torre "Möhnesee", Delecke, construcción de acero con madera, altura 42 m, año 2014

Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=30788&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=30788&edit=0)



**Fig. 7.36f:** Torre de Bismarck, Mülheim, altura 27 m, año 1909

Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=22861&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=22861&edit=0)

Destacable es el "Jübergturn", construido en 2010 en la localidad de Hemer. Planificado por los arquitectos Heilmeyer y Frenzel (Stuttgart, Alemania) fue construido en madera con un diseño de hiperboloide basada en las obras del arquitecto ruso Vladimir Schuchow. La torre cuenta con una plataforma de observación en una altura de 23,5 m y un diámetro de 9 m, más cinco plataformas interiores (Fig. 7.37). Muy similar es la torre "Lörmecke" ubicada cerca de la localidad de Warstein (Fig. 7.38). Constituida en 2008 tiene una altura de 35 m. Como materiales se utilizaron

144 troncos de pino de 12 m de largo cada uno, talados en bosques de la zona. El costo de esta torre ascendió a € 450.000.



**Fig. 7.37:** Torre „Jüberg“ (Hemer, Alemania).  
Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23680&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23680&edit=0)



**Fig. 7.38:** Torre „Lörmecke“ (Warstein, Alemania).  
Fuente: [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23573&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23573&edit=0)

Evidentemente, la realización de una construcción de esta envergadura en Puchuncaví necesariamente requiere fondos de un proyecto especial, aparte de resolver la problemática de acceso a los terrenos aptas para la construcción. Por otro lado, una construcción más simple y de menor altura parece ser factible. Una torre de esta naturaleza puede ser implementado con equipo de monitoreo para cumplir además una función de vigilancia contra incendios forestales.

## 8 Conclusiones

### Acerca de la situación ambiental y socio-económica de Puchuncaví

- Puchuncaví requiere acciones que apuntan a mejorar la situación ambiental y socioeconómica, adicionales a los avances y logros de los últimos años y proyectos del presente.
- Las acciones que prometen más éxito y aceptación entre la comunidad son aquellas que sean diferentes al desarrollo tradicional y que no se basan en ampliaciones de la actividad industrial u otras que tienen potencial de agravar la situación ambiental (como proyectos inmobiliarios de gran envergadura, agroindustria, etc). Además, deberían encajar con las estrategias de desarrollo y mejoramiento ambiental formuladas y perseguidas por las autoridades locales, del gobierno regional y nacional.
- Se identifica el turismo alternativo sustentable, basado en el potencial del patrimonio natural geológico, no-geológico y cultural como la acción que mejor cumple con esta condición

### Acerca de las oportunidades que ofrece un Geoparque

- Durante los últimos veinte años, a nivel mundial se ha creado geoparques con el objetivo de fomentar la protección de sitios de interés geológico, la educación y el desarrollo sustentable del área de gestión del geoparque.
- Los geoparques ofrecen una gama de alternativas para desarrollar actividades sustentables en cuanto al turismo alternativo, servicios asociados al turismo, artesanía y negocios varios asociados.
- Los geoparques permiten bajo su label promover la oferta turística de su área de gestión, atraen más visitas a la zona, ofrecen alternativas laborales y de negocio para la comunidad y contribuyen así al desarrollo sustentable.
- Existen proyectos en América del Sur y Chile para crear geoparques, especialmente en zonas que enfrentan problemas de carácter socio-económico, para contribuir a la solución de éstas.

### Acerca del potencial de Puchuncaví de convertirse en Geoparque

- Puchuncaví posee numerosos lugares de interés geológico, que mediante una adecuada gestión pueden ser un factor importante para el desarrollo de actividades económicas sustentables. Además, se identifica una gran cantidad de otros elementos del patrimonio natural y cultural que se vinculan con el patrimonio geológico y que en conjunto pueden formar la base para un empuje económico nuevo para la comuna.

- Se concluye que Puchuncaví posee el potencial y tiene las características geográficas y geológicas básicas suficientes para crear exitosamente un geoparque a nivel nacional.
- Una posterior postulación a la red mundial de geoparques GGN / UNESCO es factible, pero requiere una reevaluación basada en las experiencias del geoparque, una vez que opera cierto tiempo a nivel nacional.

### Recomendaciones y seguimiento

Para la creación del geoparque es esencial realizar una campaña de divulgación de la propuesta en la comunidad ya que un geoparque necesariamente debe contar con el apoyo y la colaboración de la misma comunidad desde sus inicios.

Una vez que quede manifiesto este apoyo comunitario local, se debe formar una figura administrativa (por ejemplo una “Fundación Geoparque Puchuncaví”), formada por actores de la comunidad civil, de autoridades políticos locales, regionales y nacionales, universidades, empresas etc., que se hace cargo de creación y posterior administración del geoparque. Especialmente, debe asegurarse los fondos monetarios necesarios para la realización del proyecto “Geoparque Puchuncaví”. Se identifica la postulación a fondos públicos como una herramienta factible de conseguir el financiamiento inicial necesario. Los compromisos y aportes de los socios de la fundación, sean estos de forma monetaria o de colaboración técnica, aportes de personas, y otro, deberían ser suficientes para asegurar la operación del geoparque a largo plazo. Dado que hasta la fecha ya se ha realizado varias actividades de difusión, se estima factible la siguiente agenda:

Durante el 2017:	Campaña de difusión. Constitución de un grupo de trabajo preliminar
Principios del 2018:	Creación formal de la “Fundación Geoparque”
Hasta mitades del 2018:	Creación formal del Geoparque Puchuncaví como geoparque nacional.
Hasta fines del 2019:	Operación inicial del geoparque. Realización de actividades de mejoramiento de infraestructura, implementación de senderos, instalación de carteles informativos, confección de material promocional, turístico y científico (mapas, guías, folletos etc.). Promoción de la oferta turística.
Durante 2020:	Reevaluación del geoparque y análisis de los logros y avances hasta entonces.
Fines del 2020:	Postulación oficial a la red GGN para convertirse en Geoparque Mundial de la UNESCO

Lo anterior por cierto es un escenario optimista. Las experiencias de otros geoparques a nivel mundial demuestran que se requiere perseverancia y un trabajo de mediano a largo plazo para lograr el objetivo. De todos modos, los beneficios que el geoparque puede otorgar justifican el esfuerzo.

## Bibliografía

- Andrade, V., Zora, J y López, N. (2014): Afloramiento paleozoico superior en Puchuncaví, Chile central.- IV Simposio Paleontología en Chile, Valdivia
- Andrade, V., López, N., Villaseca, M. y Zora, J (2014a): Valoración geopatrimonial de un afloramiento paleozoico superior en San Antonio de Puchuncaví y propuesta como geositio.- II Simposio Geoparque Geoturismo, Santiago de Chile
- Andrade, V. y Zora, J. (2014b): Puchuncaví: zona saturada por contaminación se constituye como aspirante a Geoparque.- II Simposio Geoparque Geoturismo, Santiago de Chile
- Arriagada, C. y Gana, A. (2013): Impactos del desarrollo inmobiliario en localidades costeras del Area Metropolitana de Valparaíso, Chile.- Revista de Urbanismo 28: 27-60
- Bailey, H. y Hill, W. (2010): The future of North American Geoparks.- The George Wright Forum, 27 (1), 52-59.
- Benado, J. (2013): Patrimonio geológico del proyecto Geoparque Cajón del Maipo (Región Metropolitana – Chile).- Tesis de Magister, Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal (no publicado) (disponible en <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27649>)
- Benado, J, Andrade, F y Valdez, A. (2015): Iniciativa de geoconservación en la region de Aysen: proyecto Geoparque Chelenko (Patagonia, Chile).- XIV Congreso Geológico de Chile, Actas, 408 - 410
- Boylan, P. (2008): Geological site designation under the 1972 UNESCO World Heritage Convention.- En: Burek, C. y Prosser, C. (Ed), *The history of geoconservation*. Geological Society of London Special Publications, 300 (279-304), DOI 10.144/SP300.1
- Börgel, R. (1983): Mapa Geomorfológico.- Colección Geografía de Chile.- Instituto Geográfico Militar, Santiago
- Bravo, J. (2005): Gestión, El caso Enami Ventanas.- Editorial Evolución S.A., Quilpué
- Brundlandt, G.H. (1987): Nuestro Futuro Común.- Comisión Mundial Para el Medio Ambiente y el Desarrollo, ONU
- Burek, C. y Prosser, C. (2008): The history of geoconservation: an introduction.- En: Burek, C. y Prosser, C. (Ed), *The history of geoconservation*. Geological Society of London Special Publications, 300 (1-5), DOI 10.144/SP300.1
- Burek, C. y Prosser, C. (2008): The history of geoconservation.- The Geological Society Publishing House, London, Inglaterra
- Bridgewater, P. (2016): The Man and Biosphere programme of UNESCO: rambunctious child of the sixties, but was the promise fulfilled?.- Current Opinion in Environmental Sustainability, 19, 1-6
- Buschmann, J. y Jacob, D. (2012): Arqueología de una controversia: El centro industrial de Ventanas.- Informa de práctica profesional, Instituto de Sociología, Pontifica Universidad Católica de Valparaíso
- Calnan, R, Brady, S. y Hill, W. (2010): Geoparks: Creating a Vision for North America.- The George Wright Forum, 27 (1), 40-45.
- Cámara de Diputados (2011): Informe de la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio ambiente recaído en el mandato otorgado por la sala a fin de analizar, indagar, investigar y determinar la participación de la empresa estatal CODELCO y empresas asociadas, en la contaminación ambiental en la zona de Puchuncaví y Quintero
- Camus, P. (2001): Perspectiva de la “Historia ambiental”: Orígenes, definiciones y problemáticas.- Pensamiento Crítico – Revista Electrónica de Historia, 1: 1-27
- Camus, P. & Hajek, E. (1998): La Historia Ambiental de Chile.- Andros Editores, Santiago

- Carcavilla L. y García, A. (2012): Geoparques, Significado y Funcionamiento.- Instituto Geológico y Minero de España
- Carillo-Briceño, J, González-Barba, G., Landaeta, M y Nielsen, S. (2013): Condictios fósiles del Plioceno Superior de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central.- Revista Chilena de Historia Natural 86: 191-206
- Castro, C, Marquardt, C, Naranjo, J, Suarez, M y Zuñiga, A (2009): Proposición de Geoparque en el Litoral de Atacama.- XII Congreso Geológico Chileno, Actas, S5\_006, 1-4
- Chiang, J. (1989): Desarrollo industrial y contaminación.- Ambiente y Desarrollo V (2): 43-50
- Chiang, J., Cornejo, P., López, S., Romano, S., Pascual, J. y Cea, M. (1985): Determinación de cadmio, cobre, manganeso, plomo, hierro, cinc y arsénico en sedimento atmosférico, en la zona de Quintero, V Región, Valparaíso, Chile".- Boletín de la Sociedad Chilena de Química 30 (3): 139-156
- Coetzer, K., Witkowski, E. y Erasmus, B. (2013): Reviewing Biosphere Reserves globally: effective conservation action or bureaucratic label?.- Biological Reviews, 89 (1), 82-104, DOI 10.1111/brv.12044
- Codelco (2011): Problema Ambiental 23 de Marzo 2011. Informe para Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente, Cámara de Diputados
- Conama (2003): Evaluación Plan de Descontaminación de Ventanas.- Comisión Nacional del Medio Ambiente
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (2007): Estudio básico "Análisis de efectos en mortalidad y morbilidad por material particulado respirable (MP10), Dióxido de azufre (SO2) y Ocono (O3) en la V. Región"
- Comisión de Evaluación Ambiental de Valparaíso (2015): Resolución Exenta 405 Califica ambientalmente el proyecto "Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Inmobiliario El Alto Comuna de Puchuncaví, V Región
- Coira, B., Davidson, J., Mpodozis, C. y Ramos, V. (1982): Tectonic and Magmatic Evolution of the Andes of Northern Argentina and Chile. - Earth Science Reviews 18: 303 – 332
- Cortés, M. (2010): La muerte gris de Chañaral, El libro negro de la División Salvador de Codelco Chile.- Heinrich Böll Stiftung Cono Sur, Santiago
- Davidson, J. y Mpodozis, C. (1991): Regional Geologic Setting of Epithermal Gold Deposits, Chile. - Econ. Geol. 86: S. 1174 - 1186, 7 Abb.; Lancaster
- Delgado, L. y Serey, I. (2002): Distribución del cobre en ecosistemas forestales de tipo mediterráneo.- Revista Chilena de Historia Natural (75): 557-565
- de Lima, F., Brilha, J. y Salamuni, E. (2010): Inventorying geological heritage in large territories: A methodological proposal applied to Brasil.- Geoheritage, 2 (3-4), 91-99
- del Saz, S. (1999): Valoración económica de espacios naturales: un fenómeno reciente.- Segundas Conferencias sobre Medio Ambiente, Turismo y Medio Ambiente, Castellón, (1999). (disponible en <http://www.ces.gva.es/pdf/conferencias/02/1.pdf>)
- Doughty, P. (2008): The origins of geological conservation.- En: Burek, C. y Prosser, C. (Ed), *The history of geoconservation*. Geological Society of London Special Publications, 300 (7-16), DOI 10.1144/SP300.1
- Dowling, R. (2013): Global Geotourism – An emerging form of sustainable tourism.- Czech Journal of Tourism (2), 59-79
- Dowling, R. and Newsome, D.(eds) (2006) *Geotourism* . Elsevier/Heinemann, Oxford, UK.
- Dowling, R. y Newsome, D. (2010): The future of geotourism: where to from here?.- En: D. Newsome y R. Dowling (Ed), *Geotourism: The tourism of Geology and Landscape* (231-244).- Goodfellow Publishers, Oxford, Inglaterra

- Duarte, A, Neves, R y Rocha, D. (2012): Arouca Geopark: A territory with quality management ISO 9001:2008 and a brand's certification.- Proceedings of the 11<sup>th</sup> European Geoparks Conference, AGA (Associação Geoparque Arouca), Arouca, 93-94
- Duran, H. (1990): Impacto ambiental de la actividad minera en Chile: Balance preliminar.- *Ambiente y Desarrollo* VI (1): 65-76
- Eder, W. y Patzak, M. (2004): Geoparks – geological attractions: a tool for public education, recreation and sustainable economic development.- *Episodes*, 27 (3), 162-164
- Erikstad, L. (2008): History of geoconservation in Europe.- En: Burek, C. y Prosser, C. (Ed), *The history of geoconservation*. Geological Society of London Special Publications, 300 (7-16), DOI 10.144/SP300.1
- Farsani, N., Coelho, C. y Costa, C. (2010): Geotourism and Geoparks as Novel Strategies for Socio-economic Development in Rural Areas.- *International Journal of Tourism Research*, 13 (1), 68-81, DOI:10.1002/jtr.800 (disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jtr.800/full>)
- Farsani, N., Coelho, C. y Costa, C. (2011): Networks as an innovative approach in geoparks and geotourism.- *International Conference on Tourism & Management Studies, Book of Proceedings Vol. I*
- Farsani, N., Coelho, C., da Costa, C. y Carvalho, C. (2012): Geoparks and Geotourism. New Approaches to Sustainability for the 21st Century.- Brown Walker Press, Boca Ratón, EEUU
- Farsani, N., Coelho, C. y Costa, C. (2012b): Tourism crisis management in Geoparks through geotourism development.- *Revista Turismo & Desenvolvimento* 17/18, 1627-1638
- Farsani, N., Coelho, C. y Costa, C. (2012c): Geotourism and Geoparks as gateways to sociocultural sustainability in Qeshm rural areas, Iran.- *Asia Pacific Journal of Tourism Research* 17 (1), 30-48.- DOI: 10.1080/10941665.2011.610145
- Farsani, N., Coelho, C. y Costa, C. (2013): Rural Geotourism: A New Tourism Product.- *Acta Geoturística*, 4 (2), 1-10
- Felix, Y., Freitas, F., Lima, F., Neres, F., Alencar, F. y Freire, L. (2012): Project Young Paleontologists in the Araripa Geopark's territory.- Proceedings of the 11<sup>th</sup> European Geoparks Conference, AGA (Associação Geoparque Arouca), Arouca, 113-114
- Figueroa, R, Negrete, J. y Mansilla, P (2008): La gestión de los espacios frágiles costeros de la región de Valparaíso. Diagnóstico de su gestión y propuestas conceptuales.- *Revista geográfica de Valparaíso (En línea)* 41: 42-61
- Folchi, M. (2006): Historia ambiental de las labores de beneficio en la minería del cobre en Chile, siglos XIX y XX.- Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Economía e Historia Económica
- Folchi, M. (2010): La gestación de la política ambiental minera antes de la "Revolución Ambiental de los Noventa".- en: Aliste, E. & Urquiza, A. (ed), *Medio Ambiente y Sociedad: conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas*.- RiL Editores, Santiago
- García-Cortés, A. y Carcavilla, L. (2013): Documento Metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés Geológico (IELIG).- *Instituto Geológico y Minero de España*, 64 pag
- Geopark Ruhrgebiet eV (2016): Geopark Ruhrgebiet News 1-2016, 21
- GGN (2010): Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN).- Global Geoparks Network
- GGN (2014): The Global Geoparks Network Statutes.- Global Geoparks Network
- Ginocchio, R. (1998): Chile: restoration challenges.- *Mining Environmental Management* 6 (2), 7-9

- Global Geoparks Network (2010): Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)
- Gobierno de Chile, Consejo Nacional de Producción Limpia y Asociación de Empresas V Región (2011): Acuerdo de Producción Limpia Zona Industrial Puchuncaví-Quintero
- Gobierno Regional de Valparaíso, Chile (2007): Resolución exenta N° 739, 28 de Marzo de 2007, Reconoce Sitios de la Estrategia Regional de Biodiversidad, Región de Valparaíso.
- Gobierno Regional Región de Valparaíso (2012): Estrategia Regional de Desarrollo Región de Valparaíso 2020
- Gobierno Regional de Valparaíso, Chile (2015): Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la Región de Valparaíso, Informe Final
- Gonzalez, S. y Bergquist, E. (1986): Evidencias de contaminación con metales pesados en un sector costero de la V Región.- *Agricultura Técnica* 46 (3): 299 – 306
- Gonzalez, I., Muena, V., Cisternas, M. y Neaman, A. (2008): Acumulación de cobre en una comunidad vegetal afectada por contaminación minera en el valle de Puchuncaví, Chile central.- *Revista Chilena de Historia Natural* 81: 279 - 291
- Goodwin, H. (2008): Tourism, local economic development and poverty reduction.- *Applied Research in Economic Development* 5 (3): 55- 64
- Hajek, E. (1990): Problemática de los riesgos ambientales en y desde Chile.- En: Los riesgos ambientales máximos en y desde Chile. Encuentro a partir de la reflexión del Grupo Vézelay, Francia.- PyC Gráfica, Santiago
- Hajek, E. (1991): Medio Ambiente en Chile. En: CIEDLA, Buenos Aires. "La situación ambiental en America Latina. Algunos estudios de casos", pag. 43 -47 (E. Hajek, editor).- Baladi-Buschi, Buenos Aires
- Hajek, E. (1992): Diagnóstico y análisis de las tendencias ambientales en Chile.- En: Regularización, mercado y medio ambiente, pag. 15 - 40 (G.A. Martinez ,editor).- Corporación Libertad, Santiago
- Hajek, E. (1993): La conciencia ambiental en Chile.- *Contribuciones* 1 (93): 35-44
- Hambrey Consulting (2007): Social, economic and environmental benefits of World Heritage Sites, Biosphere Reserves and Geoparks.- Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 248 (ROAME No. F06NC05)
- Herbener, S. (2008): Geoparks in Deutschland – Erfolgreiche Instrumente der Tourismusförderung?.- Tesis de Grado Master of Arts, Fachhochschule Eberswalde (no publicado)
- Hervé, D., Schönsteiner, J., Mariangel, S. y Valdés, M.A. (2012): Empresas, medio ambiente y derechos humanos: La zona industrial de Quintero-Puchuncaví: pp137.- Informe anual sobre derechos humanos en Chile.- Centro de Derechos Humanos, Facultad de Derecho, Universidad Diego Portales
- Hose, T. (1995): Selling the story of Britain's Stone.- *Environmental Interpretation*, 10 (2) 16-17
- Hose, T. (2012a): Geotourism and Geoconservation.- *Geoheritage*, 4 (1-5), DOI 10.1007/s12371-012-0059-z
- Hose, T. (2012b): 3 G's for modern geotourism.- *Geoheritage*, 4 (1-2), 7-24, DOI 10.1007/s12371-011-0052-y
- Jamett, J. (2011): Ord. N° 1448, Informa análisis de metales en polvo y suelos a colegios en Puchuncaví: 27 pp.- Secretario Regional Ministerial de Salud, Región de Valparaíso
- Jones, C. (2008): History of Geoparks.- En: C. Burek y C. Prosser (Ed), *The History of Geoconservation*.- Geological Society, London, Special Publications 300, 273-277, DOI: 10.1144/SP300.21

- Komoo y Patzak (2008): Global Geoparks Network: an integrated approach for heritage conservation and sustainable use.- En: Leman, M, Reedman, A y Pei, C. (Ed), *Geoheritage of East and Southeast Asia*.- Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), Universiti Kebangsaan Malaysia y Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia (CCOP), 1-13
- Kum, L y López, R. (2007): Diseño de un geoparque en la isla de Cubagua, estado Nueva Esparta.- Tesis de grado de Ingeniero Geológico, Universidad Central de Venezuela (no publicado)
- Lagos, G. (1989): El desarrollo sustentable y la contaminación ambiental en la explotación de recursos mineros.- *Ambiente y Desarrollo* V (3): 53-69
- Leguás, B. (2013): La casa fuerte de Chile. Una aproximación a su ubicación.- *El boletín histórico de la provincia de Marga –Marga* (3) 11: 31-54
- Libertad y Desarrollo (2012): Norma de Emisiones para Fundiciones de Cobre: ¿Demasiadas Exigencias?.- *Temas Públicos* 1079: 11-17
- Liesen, J., Köster, U., Diehl, R. y George, K. (2009): Naturparke und Geoparke – Gemeinsame Ziele, getrennte Wege?.- *Naturschutz und Landschaftsplanung* 41 (10), 293-296
- Lopez, N. (2015) Patrimonio geológico de la comuna de Puchuncaví, para la creación del Geoparque Puchuncaví, V Región de Valparaíso.- Tesis de Grado de Geólogo, Universidad de Chile (no publicado)
- Malman, S., Sabatini, F. y Geisse, G. (1995): El trasfondo socioeconómico del conflicto ambiental de Puchuncaví.- *Ambiente y Desarrollo* XI - N° 4: 49 – 58
- Mantesso-Neto, V., Mansur, K., López, R., Schilling, M. y Ramos, V. A., (2010): Geoparques en Latinoamérica. VI Congreso Uruguayo de Geología, Parque de Ute Minas – Lavalleja
- Martinez, O. (2008): Patrimonio Geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico.- *Geograficando* 4 (4), 233-250
- Martini, G. (2009): Geoparks... A Vision for the future.- *Revista do Instituto de Geociências* 5, 85-90
- Mattig, U. (2006): Geoparks und ihr Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung.- *Geographie und Schule* 159, 8 - 12
- Mc Keever, P. y Zouros, N. (2005): Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities.- *Episodes*, 28 (4), 274 - 278
- Millán, A. (1957): Informe sobre los yacimientos de fierro y manganeso en San Antonio de Puchuncaví, Departamento de Quillota, Provincia de Valparaíso.- *Compañía Minera Santa Gemita* (no publicado)
- Ministerio de Agricultura (1993): D.S. N°346/93 Declara como zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable a la zona circundante al Complejo Industrial Ventanas, en las áreas jurisdiccionales de las comunas de Puchuncaví y Quintero.
- Ministerio de Educación (2016): Ley 17288 Sobre Monumentos Nacionales.- disponible en: [http://www.monumentos.cl/consejo/606/articles-11181\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.monumentos.cl/consejo/606/articles-11181_doc_pdf.pdf)
- Ministerio del Medio Ambiente (2011a): Reporte 2005-2009 del Registro de emisiones y transferencias de contaminantes, RETC
- Ministerio del Medio Ambiente (2011b): Decreto 13 Establece Norma de emisión para centrales termoeléctricas
- Ministerio del Medio Ambiente (2011c): Las Areas protegidas de Chile. Antecedentes, Institucionalidad, Estadísticas y Desafíos
- Ministerio del Medio Ambiente (2013): Decreto 28 Establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico

- Ministerio del Medio Ambiente (2014a): Planes Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014 - 2018
- Ministerio del Medio Ambiente (2014b): Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”
- Ministerio del Medio Ambiente (2014c): Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua, en las comunas de Concon, Quintero y Puchuncaví (Noviembre 2013)
- Ministerio del Medio Ambiente (2014d): Comunicación del riesgo ambiental para las sustancias potencialmente contaminantes en al aire, suelo y agua, en las comuna de Concon, Quintero y Puchuncaví (Febrero 2014)
- Ministerio del Medio Ambiente (2014e): Evaluación de riesgos para la salud de las personas y biota terrestre por la presencia de contaminantes, en el área de influencia industrial y energética de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví (Enero 2014, rechazado)
- Ministerio del Medio Ambiente (2015a): Muestreo de suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, Región de Valparaíso (Junio 2015)
- Ministerio del Medio Ambiente (2015b): Decreto 10 Declara Zona Saturada por material particulado fino respirable MP 2,5, como concentración anual, a las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví
- Ministerio del Medio Ambiente (2015c): Anteproyecto norma primaria de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Ministerio del Medio Ambiente (2015 d): Programa de Recuperación Ambiental y Social Quintero-Puchuncaví, Borrador Anteproyecto
- Ministerio de Medio Ambiente (2015e): Aprueba bases especiales del XIX. Concurso del Fondo de Protección Ambiental 2016: Gestión Ambiental Local
- Ministerio de Minería (1992a): Decreto Superior 185 Reglamenta funcionamiento de establecimiento emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República
- Ministerio de Minería (1992b): Decreto Supremo N°252/92 Aprueba el Plan de Descontaminación del Complejo Industrial las Ventanas Propuesto Conjuntamente por la Empresa Nacional de Minería ENAMI, Fundición y Refinería las Ventanas y la Planta Termoeléctrica CHILGENER S.A.
- Ministerio de Minería (2005): Ley 19993 Autoriza a la Empresa Nacional de Minería para transferir a la empresa Corporación Nacional del Cobre de Chile la fundición y refinería Las Ventanas
- Ministerio de Planificación y Cooperación (2000): Desarrollo Humano en las Comunas de Chile
- Ministerio de Salud (1978): Resolución 1215 Normas sanitarias mínimas destinadas a prevenir y controlar la contaminación atmosférica
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica (1994): Ley 19300 Sobre Bases del Medio Ambiente
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica (1997): D.S. No. 18 1997 Declara zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable al área que indica
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica (2003): Decreto 113 Establece Norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Municipalidad de Puchuncaví (2008): Plan Regulador Comunal de Puchuncaví. Localidades de Puchuncaví, Maitencillo, Horcón y Ventanas.- Línea de Base Ambiental.
- Municipalidad de Puchuncaví (2009): Plan Regulador Comunal de Puchuncaví. Localidades de Puchuncaví, Maitencillo, Horcón y Ventanas.- Memoria Explicativa.

- Municipalidad de Puchuncaví (2009b): Plan regulador comunal de Puchuncaví.- Localidades de Puchuncaví, Maitencillo, Horcón y Ventanas, Ordenanza local
- Monti, M. (2014): Geositios en la comuna de Puchuncaví: Diseño de un circuito geopatrimonial como base para el desarrollo de turismo de intereses especiales (TIE), desarrollo local y educación ambiental.- Tesis de grado Administrador en Ecoturismo no publicada, UNAB, Viña del Mar
- Moraga, J y del Piano, R (1990): Contaminación Agrícola.- en: Instituto de Ingenieros de Chile (Ed.) "La contaminación en Chile"
- Morandé, X. (1999): Turismo Rural: Una opción sustentable.- *Gestión Ambiental* 5: 51-61
- Moreira J. y Meléndez, G. (2012): It's not only Geotourism! Types of tourism in Geoparks, an analisis based in 37 Geoparks.- *Proceedings of the 11<sup>th</sup> European Geoparks Conference*, AGA (Associaçao Geoparque Arouca, Arouca, 205-206
- Mourgues, A. y Schilling, M. (2012): Propuesta de definición de los Contextos Geológicos Chilenos para la caracterización del patrimonio geológico nacional.- In XII Congreso Geológico Chileno, No 12, Actas T10, 923 – 925
- Negrete, J., Allesch, R., Alvarez, L. y Schweitzer, A. (2000): El borde costero de la Región de Valparaíso. Localización de las inversiones en su proceso de urbanización.- *Revista Geográfica de Valparaíso* (31): 179-193
- Newsome, D., Moore, S. y Dowling, R. (2002): *Natural Area Tourism. Ecology, Impacts and Management*.- Channel View Publications, Inglaterra
- Newsome, D. and Dowling, R.K. (2010): *Geotourism: The tourism of Geology and Landscape*.- Goodfellow Publishers, Oxford, Inglaterra
- Newsome, D. and Dowling, R.K. (2010): Setting an agenda for geotourism.- En: D. Newsome y R. Dowling (Ed), *Geotourism: The tourism of Geology and Landscape* (1-12).- Goodfellow Publishers, Oxford, Inglaterra
- Niederl, R (1998): Geotop und Geotopschutz.- *Mitteilungen Referat Geologie und Paläontologie Landesmuseum Joanneum* (2): 277-285
- Nowlan, G., Bobrowsky, P. y Clague, J. (2004): Protección of geological heritage: A North American perspective on Geoparks.- *Episodes* 27 (3), 172-176
- Ortiz, R. (2011): Ecoturismo Subacuático. Aplicación al caso particular de la evaluación de un sendero submarino en las costas de Maitencillo, V Región, Valparaíso, Chile.- Tesis de Doctorado en Desarrollo Urbano Sustentable, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid (inédito, disponible en <http://oa.upm.es/10715>)
- Palacio, J. (2013): Geositios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México.- *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM* (82), 24-37
- Pereira, S. (2014): Análisis territorial de la actividad turística, comuna de Puchuncaví, en torno a la valorización de su Geopatrimonio y a la declaración de un Geoparque.- Tesis de grado Licenciado en Geografía no publicada, PUC, Valparaíso
- Pinto, B., Marcos, S., Favas, P y Sá, A. (2012): Aspiring Geopark Terras de Cavaleiros: A Project to promote sustainable development in northeastern Portugal.- *Proceedings of the 11<sup>th</sup> European Geoparks Conference*, AGA (Associaçao Geoparque Arouca, Arouca, 237-238
- Piraces, R. y MaksaeV, V. (1977): *Geología de la Hoja Quillota 1:25.000*.- Instituto de Investigaciones Geológicas (trabajo no publicado)
- ProGEO (2011): *Conserving our shared geoheritage – a protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting*.- disponible en: <http://www.progeo.se/progeo-protocol-definitions-20110915.pdf>

- Prosser, C. (2008): The history of geoconservation in England: legislative and policy milestones. - En: Burek, C. y Prosser, C. (Ed), *The history of geoconservation*. Geological Society of London Special Publications, 300 (7-16), DOI 10.144/SP300.1
- Quero, J., Rivas, P., Barriuso, L., Climent, F., Gil, A., Hernández, A., López, J, Ruiz, A. y Serna, A. (2013): La red de geoparques españoles.- *Quercus*, 325, 37-48.
- Rendón, A., Henao, A. y Osorio, J. (2010): Propuesta metodológica para la valoración del patrimonio geológico, como base para su gestión en el departamento de Antioquia, Colombia.- *Boletín Ciencias de la Tierra*, 33, 85-92
- Riedl, T. (2012): Araripe Geopark, social inclusion and art projects.- *Proceedings of the 11<sup>th</sup> European Geoparks Conference*, AGA (Associação Geoparque Arouca, Arouca, 255-256
- Rivano, S., Sepúlveda, P., Boric, R. y Espiñeira, D. (1983): Carta Geológica de Chile 1:250.000, Hojas Quillota y Portillo
- Sabatini, F., Mena, F. y Vergara, P. (1996): Otra vuelta a la espiral: El conflicto ambiental de Puchuncaví bajo democracia.- *Ambiente y Desarrollo XII - N° 4*, pp 30- 40
- Sabatini, F., Mena, F. y Vergara, P. (1997): Otra vuelta a la espiral: El conflicto ambiental de Puchuncaví bajo democracia.- En: *Conflictos Ambientales: Entre la globalización y la sociedad civil*: 383 pag. (Ed. F. Sabatini y C. Sepúlveda).- CIPMA, Santiago
- Sadry, B. (2009): *Fundamentals of Geotourism with a special emphasis on Iran*.- Samt Organization publishers, Tehran., 220p (resumen en Inglés disponible en: <https://physio-geo.revues.org/4873?file=1>, revisado 05/12/2016).
- Sadry, B. (2009): *Fundamentals of Geotourism with a special emphasis on Iran*.- Samt Organization publishers, Tehran., 220p (resumen en Inglés disponible en: <http://physio-geo.revues.org/3159?file=1>).
- Sanchez, A. (1995): La presencia del recurso natural en el desarrollo regional de Chile.- *Revista de Geografía Norte Grande* (22): 47-52
- Sanchez, A. (2015): *Geografía de Chile*.- Bibliográfica Internacional
- Sanchez, A. y Cardenas, C. (2000): El impacto de los proyectos inmobiliarios en el desarrollo local: el borde costero de la localidad de Horcón, Región de Valparaíso.- *Revista de Geografía Norte Grande* (27): 111-121
- Senado de la República (2014): Boletín N° 9.404-12
- SERNATUR (2010): Estadísticas de Turismo 2010.- documento digital (disponible en <http://www.sernatur.cl/documentos/?did=129>)
- SERNATUR (2011): Estudio de Tipificación de la Demanda Turística de Chile
- Servicio Agrícola Ganadero Valparaíso (2014): Plan de Medidas para Proteger el Sitio Acantilados de la Quirilluca como un Área de Nidificación para el Piquero (*Sula variegata*), 100 pag
- Schilling, M. (2009): Hacia la creación del primer geoparque en Chile: Parque Nacional Conguillío, Región de Araucanía.- XII Congreso Geológico Chileno, S5-027, 1-4
- Schilling, M., Toro, K., Contreras, P. y Levy, C. (2012): Geoparque Kütralkura. Avances en la creación del primer geoparque en Chile.- XIII Congreso Geológico Chileno, 914-916
- Schilling, M., Contreras, P., Toro, K., Levy, C., Martínez, P., Moreno, H. y Naranjo, J. (2013a): Antecedentes territoriales para la creación del primer Geoparque en Chile.- Sernageomin, Monografías
- Schilling, M., Toro, K., Contreras, P., Levy, Partarrieu, D., Amigo, A., Hernández, J. (2013b): Geoparque Kütralkura, Guía Geoturística.- Sernageomin
- Servicio Agrícola Ganadero Valparaíso (2014): Plan de Medidas para Proteger el Sitio Acantilados de la Quirilluca como un Área de Nidificación para el Piquero (*Sula variegata*), 100

- Sonnabend, H. (2010): Mensch und Umwelt in der Antike.- en: Umweltgeschichte in globaler Perspektive (Ed. Th. Klein, R. Prass, S. Rau y L. Schladitz).- Historisches Seminar Universität Erfurt , Alemania
- Tavera, J. (1960): El plioceno de Bahía Horcón en la provincia de Valparaíso.- Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Anales 17: 346-367
- Thayer, L. (2008): Medio Ambiente, Empresa y Globalización.- Ediciones Radio Universidad de Chile, Santiago
- Thomas, B. y Warren, L. (2008): Geological conservation in the nineteenth and early twentieth centuries.- En: C. Burek y C. Prosser (Ed), *The History of Geoconservation*.- Geological Society, London, Special Publications 300, 17-30, DOI: 10.1144/SP300.21
- Thomas, H. (1958): Geología de la Cordillera de la costa entre el Valle de La Ligua y la Cuesta de Barriga.- Boletín del Instituto de Investigaciones Geológicas 2: 86 pag.
- Tobar, A. (2013): Concón, pinceladas de su historia.- El boletín histórico de la provincia de Marga –Marga (2) 6: 60-67
- Todorov, T. y Wimbledon, W. (2004): Geological heritage conservation on international, regional, national and local levels.- Polish Geological Institute Special Papers, 13, 9–12
- Tomasini, D. (2001): Valoración económica del Ambiente.- en: Impacto ambiental en Agrosistemas. L. Giuffré, Ed. Facultad de Agronomía-UBA. Buenos Aires. (disponible en: <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/PED/Semana4/Valoracioneconomica.pdf>)
- Torres, K. y Moisan, S. (2010): Análisis de turismo mediante enfoque de turistas potenciales en Chile.- Revista Interamericana de Ambiente y Turismo 6 (2): 85-91
- UNESCO (1996): Reservas de biosfera: La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatuario de la Red Mundial.- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Paris
- UNESCO (1999): Programa de parques geológicos de la UNESCO – Una nueva iniciativa para promover una red mundial de parques geológicos, con miras a la salvaguardia y la ordenación de zonas que presentan características geológicas especiales.- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Consejo Ejecutivo, 156 EX/11 Rev., Paris
- UNESCO (2001): Recomendaciones del consejo internacional de coordinación del MAB sobre el estudio de viabilidad relativo a un programa de la UNESCO sobre sitios y parques geológicos.- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Consejo Ejecutivo, 161 EX/9, Paris
- UNESCO (2012): Tales Set in Stone – 40 Years of the International Geoscience Programme (IGCP).- Unesco Global Earth Observation Section (disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002152/215219e.pdf>)
- UNESCO (2014a): Draft decisions recommended by the programme and external relations commission (PX), Item 5, Part I A Unesco Global Geoparks Initiative.- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Consejo Ejecutivo, 195 EX/41, Paris
- UNESCO (2014b): Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN).- Paris (disponible en: [http://www.europeangeoparks.org/wp-content/uploads/2012/03/Geoparks\\_Guidelines\\_Jan2014.pdf](http://www.europeangeoparks.org/wp-content/uploads/2012/03/Geoparks_Guidelines_Jan2014.pdf) ; véase anexo 1)
- UNESCO (2015): Estatutos del programa internacional de ciencias de la tierra y Geoparques (PICGG).- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Conferencia General, 38 C 14, Paris (disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002345/234539s.pdf>)

- UNESCO (2016): Unesco Global Geoparks (disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002436/243650e.pdf>)
- Vallejo, J. y Liberona, F. (2012): Bahía de Quintero: Zona de Sacrificio. Un aporte desde la Justicia Ambiental.- Publicaciones Fundación Terram, APP N° 53.- Fundación Terram.- ubicación: [http://media.biobiochile.cl/wp-content/uploads/2012/11/APP53\\_quintero\\_justicia-ambiental\\_final-cf.pdf](http://media.biobiochile.cl/wp-content/uploads/2012/11/APP53_quintero_justicia-ambiental_final-cf.pdf)
- Vargas, V. (2014): Valorización geológica y paleontológica del geosítio Los Maitenes como base para el desarrollo del turismo sustentable, Puchuncaví, Región de Valparaíso.- Tesis de grado Administrador en Ecoturismo no publicada, UNAB, Viña del Mar
- Vegas, J, Diez-Herrero, A., Aragoneses, J., Gutierrez, I y Carcavilla, L. (2011): Solicitudes de nuevos Geoparques a UNESCO: Análisis de las causas que hicieron fracasar la propuesta del Piedemonte Norte de las Sierras de Guadarrama y Ayllón (Segovia).- Avances y retos en la conservación del patrimonio Geológico en España, Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España).- Universidad de León, 266-270
- Vilajuana, B. (2014): Evaluación de puntos de interés geológicos de la comuna de Puchuncaví y propuesta de lineamientos para su puesta en valor turístico.- Tesis de grado Administrador en Ecoturismo no publicada, UNAB, Viña del Mar
- Watson, J. (2013): Simply “Being There”: A legitimate point on the geotourism and national park visitor opportunity spectrum.- *The George Wright Forum*, 30 (2), 126-134
- Wimbledon, W. (1995): The development of a Methodology for the Selection of British Geological Sites for Conservation: part 1.- *Modern Geology*, 20
- Wimbledon, W. (1999): GEOSITES – an International Union of Geological Sciences initiative to conserve our geological heritage.- *Polish Geological Institute Special Papers*, 2, 5-8
- Zhao, X. y Wang, M. (2002): National Geoparks initiated in China: Putting geoscience i the service of society.- *Episodes*, 25 (1), 33-37
- Zhao, X. y Zhao T. (2003): The socio-economic benefits of establishing National Geoparks in China.- *Episodes*, 26 (4), 302-309
- Zora, J. y Andrade, V. (2015): Avances de un catastro de lugares de interés geológico y biológico del Geoparque aspirante de Puchuncaví, Región de Valparaíso, Chile Central.- XIV Congreso Geológico de Chile, Actas, 400 – 403
- Zouros, N. (2004): The European Geoparks Network. Geological heritage protection and local development.- *Episodes*, 27 (3), 165-171
- Zouros, N. (2014): Global Geoparks – A tool for outreach in Earth Sciences, Purpose and Reality.- *Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 85, 644
- Zouros, N. y McKeever, P. (2008): European Geoparks: Geoconservation and Sustainable local development.- *Studying, Modeling and Sense Making of Planet Earth International Conference, Lesvos, Grecia* (disponible en: <http://www.aegean.gr/geography/earth-conference2008/papers/papers/A10ID195.pdf>)

## Fuentes WEB (fecha: última revisión)

- <http://www.alsolajero.com/geoparque-lanzarote-y-archipelago-chinijo-desarrolla-en-las-escuelas-rurales-un-programa-de-actividades-para-difundir-los-valores-ecologicos-y-ambientales-de-la-isla/> (08.03.2016)
- [www.atmosfera.cl](http://www.atmosfera.cl) (26.06.2015)
- <http://www.coppercoastgeopark.com/local/21-the-copper-coast-geopark-centre.html> (08.03.2016)
- [http://desnivel.com/excursionismo/tenerife-apuesta-por-el-excursionismo-adaptado\\_08.03.2016](http://desnivel.com/excursionismo/tenerife-apuesta-por-el-excursionismo-adaptado_08.03.2016)
- <http://www.diarioturismo.cl/10307/chile-ruta-natural-turismo-intereses-especiales-v-region-27/01/2016>
- <http://www.ecotourism.org/what-is-ecotourism> (21.03.2015)
- [http://www.europeangeoparks.org/?page\\_id=165](http://www.europeangeoparks.org/?page_id=165) (08.03.2016)
- [http://www.europeangeoparks.org/?page\\_id=357](http://www.europeangeoparks.org/?page_id=357) (30.03.2016)
- [http://www.europeangeoparks.org/wp-content/uploads/2016/02/GeoNaturPark\\_aktuell-1-16-1.pdf](http://www.europeangeoparks.org/wp-content/uploads/2016/02/GeoNaturPark_aktuell-1-16-1.pdf)
- <https://www.facebook.com/museo.depuchuncavi> (15/01/2017)
- <http://fundaciongeoparquesdevenezuela.blogspot.cl/> (22/04/2016)
- <http://geachile.sernageomin.cl/acerca-del-proyecto.html#2-historia> (22/04/2016)
- <http://geachile.sernageomin.cl/que-es-un-geoparque/que-es-un-geoparque.html> (08.03.2016)
- <https://www.gener.cl/Paginas/Centrales-AES.aspx> (25/08/2015)
- <http://www.geologica.org.ar/?cat=67> (22/04/2016)
- <http://www.geopark-alb.de/en/> (22/04/2016)
- <http://geopark.metropoleruhr.de/geopark-ruhrgebiet/geopark-entdecken/geotope/sutan-aufschluss.html> (22/04/2016)
- <http://geopark.metropoleruhr.de/geopark-ruhrgebiet/geopark.html> (22/04/2016)
- [http://www.geoparquepirineos.com/contenidos.php?niv=1&cla=\\_2OA1CDG68&cla2=\\_42G0L9SC0&cla3=\\_42G0LBOQP&tip=3&idi=1](http://www.geoparquepirineos.com/contenidos.php?niv=1&cla=_2OA1CDG68&cla2=_42G0L9SC0&cla3=_42G0LBOQP&tip=3&idi=1) (22/04/2016)
- <http://www.geoparque.uy/index.php/geoparques-mundiales-de-unesco/red-latinoamericana-de-geoparques.html> (22/04/2014)
- <http://www.georgewright.org/mab.html#Anchor-3800> (18.02.2015)
- <http://www.globalgeopark.org/homepageaux/tupai/6513.htm> (20/04/2016)
- <http://www.guadanews.es/noticia/32038/guadalajara/maranchon-inaugura-este-viernes-su-ii-feria-de-artesania-del-geoparque.html> (22/04/2016)
- <http://www.igme.es/patrimonio/links/declaracionDigne.htm> (22/04/2016)
- [http://www.imgrum.net/media/1291670283778588423\\_3114568864](http://www.imgrum.net/media/1291670283778588423_3114568864)
- <http://www.inmediatika.es/wp-content/uploads/2012/04/RRRRRRRRRRRR-392.jpg> (15/01/2017)
- <http://issuu.com/servicionasernageomin/docs/kultralkura?e=14527164/11088962> (05/05/2016)
- <http://www.lasegunda.com/Noticias/Nacional/2012/06/755531/bahia-de-quintero-intoxicada-y-en-la-eterna-espera-de-las-soluciones-definitivas> (09/12/2016)
- <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-81737.html> (28/01/2016)
- [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26024&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26024&edit=0) (09/12/2016)
- [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26012&edit=1](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26012&edit=1) (09/12/2016)
- [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26029&edit=1](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=26029&edit=1) (09/12/2016)
- [http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=27714&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=27714&edit=0) (09/12/2016)

[http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=30788&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=30788&edit=0)  
(09/12/2016)

[http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=22861&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=22861&edit=0)  
(09/12/2016)

[http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23680&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23680&edit=0)  
(09/12/2016)

[http://www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23573&edit=0](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=23573&edit=0)  
(09/12/2016)

<http://m.elmostrador.cl/noticias/pais/2015/12/04/rechazan-proyecto-inmobiliario-en-sitio-prioritario-para-la-conservacion-de-la-biodiversidad-en-maitencillo/> (revisado 26/01/2016)

<http://www.navarro.cl/senador-navarro-y-alcalde-de-puchuncavi-conforman-mesa-de-trabajo-para-crear-geoparque/> (05/05/2016)

<http://noticiashuesca.com/el-geoparque-de-sobrarbe-promocionara-sus-productos-agroalimentarios-agricolas-y-artesanos-en-la-expoferia-de-sobrarbe/> (09/12/2016)

[http://www.papukgeopark.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72&Itemid=74&lang=de](http://www.papukgeopark.com/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=74&lang=de) (09/12/2016)

[www.puchuncavi.cl](http://www.puchuncavi.cl) (04.03.2015)

<http://radio.uchile.cl/2013/09/30/inauguracion-de-nueva-escuela-de-la-greda-expertos-califican-medida-como-insuficiente> (revisado 11.05.2015)

<http://www.rae.es> (revisado 28/12/2015)

<http://sdt.unwto.org/es/content/definicion> (21.03.2015)

<http://www.stratigraphy.org> (09/12/2016)

<http://www.sociedadgeologica.cl/geositios> (09/12/2016)

<http://www.turismochile.com/guia/puchuncavi/articulos/973> (07/07/2015)

<http://www.ucsc.cl/noticias/aprueban-fondos-la-ejecucion-del-geoparque-minero-litoral-del-bio-bio-propuesto-la-ucsc/> (09/12/2016)

[http://www.unesco.org/geo/fileadmin/ciencias%20naturales/ciencias\\_de\\_la\\_tierra/Formulario\\_de\\_autoevaluacion\\_del\\_solicitante\\_-\\_Geoparques.doc](http://www.unesco.org/geo/fileadmin/ciencias%20naturales/ciencias_de_la_tierra/Formulario_de_autoevaluacion_del_solicitante_-_Geoparques.doc) (09/12/2016)

<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/world-network-wnbr/> (29/03/2016)

<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002345/234539s.pdf> (08.03.2016)

<http://www.visitmungo.com.au/world-heritage> (22/03/2016)

<http://whc.unesco.org/en/criteria/> (22.03.2016)

<http://whc.unesco.org/en/list/> (11/03/2016)

<http://whc.unesco.org/en/list/447> (28/03/2016)

<http://whc.unesco.org/en/list/stat#s1> (1870272015)

<https://www.youtube.com/watch?v=dnLYmfgS97o> (15/01/2017)

## **Anexo I – Fichas de LIG**

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Los Maitenes Sector Las Quebradas Código LIG - 001Coordenada UTM (19H) Este 271394 Norte 6372572acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso desde Puchuncaví 3 km por el camino F 190 (camino de tierra), luego por el camino F - 180, dirección costaAlternativa: desde la carretera F 30 E 4,5 km por el camino F 180 hacia el este (camino pavimentado). El LIG se encuentraal costado del camino F 180 al interior de una propiedad privada cercada.**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad Mioceno ? - Plioceno (aprox. 5 Ma)Descripción Secuencia de rocas sedimentarias clásticas (arenisca, conglomerado) estratificadas con presencia de fósiles (bivalvos, restos óseos de cetáceos, entre otros). Terreno cortado por varias quebradas, producto de la erosión.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Paleontológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petroológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico              |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input type="checkbox"/> Tectónico                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Geomorfológico    | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico     |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____               |

**D Importancia**

- |                                                                        |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional    |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional       | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                         |                                      |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico           | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> sí: |
|----------------------------------------|------------------------------|

I Valorización			
Valor Científico	200	Clave:	muy alto: > 267
Valor Didáctico	190		alto: 134 a 266
Valor Turístico / Recreativo	215		medio: < 134

**J Observaciones**

El IIG se ubica en el centro del Geositio reconocido "Yacimiento Paleontológico de Los Maitenes de Puchuncavi", de una superficie total de aprox. 1000 ha y unos 35 afloramientos con presencia de fósiles. Para poder usarlo para actividades didácticas y recreativas deben gestionarse los permisos de acceso con los dueños del terreno.

**K Documentación fotográfica**



**L Bibliografía**

Andrade, V., Schilling, M., Mourgues, A. 2009. *Cuatro sitios de interés paleontológico en la comuna de Puchuncavi: experiencia en educación escolar*. Actas XII Congreso Geológico Chileno, Noviembre 2009.

De Pablo, J, Pontarelli, S y Andrade, V. 2009. *Hallazgo de un yacimiento paleontológico de cetáceos fósiles e invertebrados del plioceno en la localidad Los Maitenes, Región de Valparaíso*. Actas XII Congreso Geológico Chileno, Noviembre de 2009.

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Los Maitenes Sur Código LIG - 002Coordenada UTM (19H) Este 271303 Norte 6372307acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso desde Puchuncaví 3 km por el camino F 190 (camino de tierra), luego por el camino F - 180, dirección costaAlternativa: desde la carretera F 30 E 4,5 km por el camino F 180 hacia el este (camino pavimentado). El LIG se encuentraal costado sur del camino F 180 en el interior de una propiedad privada cercada.**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad Mioceno ? - Plioceno (aprox. 5 Ma)Descripción Secuencia de rocas sedimentarias clásticas (arenisca, conglomerado) estratificadas con presencia de fósiles(bivalvos, restos óseos de cetáceos, entre otros). Terreno cortado por varias quebradas, producto de la erosión.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Paleontológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Geomorfológico    | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                        |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional    |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional       | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                         |                                      |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico           | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> sí: |
|----------------------------------------|------------------------------|

**I Valorización**

Valor Científico	190	Clave: muy alto: > 267 alto: 134 a 266 medio: < 134
Valor Didáctico	180	
Valor Turístico / Recreativo	170	

**J Observaciones**

El IIG se ubica en el sector sur del Geositio reconocido "Yacimiento Paleontológico de Los Maitenes de Puchuncavi".

Se requiere permiso por parte de los dueños para realizar actividades didácticas y recreativas

**K Documentación fotográfica**



**L Bibliografía**

Andrade, V., Schilling, M., Mourgues, A. 2009. *Cuatro sitios de interés paleontológico en la comuna de Puchuncavi: experiencia en educación escolar*. Actas XII Congreso Geológico Chileno, Noviembre 2009.

De Pablo, J, Pontarelli, S y Andrade, V. 2009. *Hallazgo de un yacimiento paleontológico de cetáceos fósiles e invertebrados del plioceno en la localidad Los Maitenes, Región de Valparaíso*. Actas XII Congreso Geológico Chileno, Noviembre de 2009.

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Arco de Rocas Las Ventanas Código LIG - 003Coordenada UTM (19H) Este 266082 Norte 6374403acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde el paradero de buses interurbanos de Ventanas aprox. 900 m por calle Costanera (camino de tierra en buen estado ) hasta estacionamiento al costado del arco**B Geología**Unidad / Formación Superunidad Mincha, Unidad Cavilolén  denominación formal  
 denominación informalEdad Jurásico Superior (aprox 156 Ma)Descripción Arco de roca (Granodiorita) producto de la erosión marina en conjunto con la presencia de fallas de rumbo de orientación aprox. E-W. En el costado este del arco se encuentra una plataforma de abrasión marina con presencia de diques aplíticos de cuarzo-ortosa y fallas de rumbo. En paredes se observa tafoni (producto de la erosión marina y eólica)**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Geomorfológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                              |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input checked="" type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico                        |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input checked="" type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico               |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____                         |

**D Importancia**

- |                                                                        |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional    |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional       | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                                          |                                                                    |                                      |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico                    | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input checked="" type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                             |                                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> no | <input checked="" type="checkbox"/> sí: <u>Lugar de paseos familiares; turismo de playa</u> |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

### I Valorización

Valor Científico	215
Valor Didáctico	345
Valor Turístico / Recreativo	295

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

El arco de roca tiene importancia patrimonial-cultural especial por dar el nombre (Las Ventanas) a toda caleta aledaña

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

Paskoff, R. (1996): Atlas de las Formas de Relieve en Chile.-Instituto Geográfico Militar de Chile

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas Código LIG - 004Coordenada UTM (19H) Este 266082 Norte 6374403acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde el paradero de buses interurbanos de Ventanas aprox. 900 m por calle Costanera (camino de tierra en buen estado) hasta estacionamiento al costado del arco. Desde el arco de rocas a pie por sendero costero, con aprox 400 m transitables.**B Geología**Unidad / Formación Superunidad Mincha, Unidad Cavilolén  denominación formal  
 denominación informalEdad Jurásico Superior (aprox 156 Ma)Descripción Granodiorita con inclusiones máficas (xenolitos) y presencia de mezcla de magma de composición máfica.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Petrológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input checked="" type="checkbox"/> Tectónico     |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                             |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local      | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                             |                                                                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> no | <input checked="" type="checkbox"/> si: Lugar de paseos familiares; turismo de playa |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

### I Valorización

Valor Científico	175
Valor Didáctico	290
Valor Turístico / Recreativo	295

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

---

---

---

---

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

---

---

---

---

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Acantilado Playa Larga de Horcón Código LIG - 005Coordenada UTM (19H) Este 268746 Norte 6378400acceso  público  privado  sin acceso libre

Descripción acceso Desde Horcón a lo largo de la playa y acantilado; en partes difícil de transitar; inhabilitado en caso de marejadas. Otros accesos por camino Los Pescadores y desvío por sectores de diferentes condominios (Quirilluca Sur y Los Tebos, acceso y tránsito previa autorización). Además por un camino privado hasta playa Quirilluca y sendero por el acantilado.

**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad Plioceno

Descripción Secuencia de rocas sedimentarias clásticas (arenisca, arcillita, conglomerado) fósilíferas (moluscos, restos óseos, dientes de tiburón, icnofósiles). El LIG es parte del geositio "Acantilado de Playa Larga de Horcón. En su parte superior esta cubierta por arenas eólicas (paleodunas), visibles en el sendero que desciende del acantilado hasta la playa.

**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Paleontológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Geomorfológico    | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                        |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional    |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional       | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> sí: |
|----------------------------------------|------------------------------|

### I Valorización

Valor Científico	210
Valor Didáctico	235
Valor Turístico / Recreativo	290

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

La playa es estrecha y en parte formada por grava que dificulta el tránsito. No se usa para actividades recreativas pero es el principal acceso peatonal desde Horcón hasta Playa Luna y Playa Quirilluca.

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

Carillo-Briceño, J, González-Barba, G., Landaeta, M y Nielsen, S. (2013): Condrictios fósiles del Plioceno Superior de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central.- Revista Chilena de Historia Natural 86: 191-206

Carillos, J. (2011). Significado paleoambiental y paleoecológico de la fauna marina de del plioceno de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile Central. Tesis para optar al grado de Magister en Oceanografía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Playa Quirilluca Código LIG-006Coordenada UTM (19H) Este 269594 Norte 6379776acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde Puchuncaví por un camino de propiedad privada (camino de tierra de aprox 3 km) hacia la costa.

Habilitado para vehículos en horario diurno con estacionamiento cerca de la playa y cobro en época estival (peatones y bicicletas libre)

**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad PliocenoDescripción Secuencia de rocas sedimentarias clásticas (arenisca, arcillita, conglomerado) fosilíferas (moluscos, restos oseos, dientes de tiburón, icnofósiles). El LIG es parte del geosítio "Acañilado de Playa Quirilluca. En su centro se observa relictos de un arco de roca antiguo. Limitado por acantilados de 30 m de altura.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Geomorfológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Paleontológico    | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                             |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local      | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                             |                                                          |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> no | <input checked="" type="checkbox"/> sí: turismo de playa |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|

### I Valorización

Valor Científico	180
Valor Didáctico	245
Valor Turístico / Recreativo	225

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

El LIG se encuentra dentro de una area en estudio para ser declarado Santuario de la Naturaleza, entre otro por presencia de bosque de belloto y zona de nidificación de aves

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

Carillo-Briceño, J, González-Barba, G., Landaeta, M y Nielsen, S. (2013): Condrictios fósiles del Plioceno Superior de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central.- Revista Chilena de Historia Natural 86: 191-206

Carillos, J. (2011). Significado paleoambiental y paleoecológico de la fauna marina de del plioceno de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile Central. Tesis para optar al grado de Magister en Oceanografía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso



**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Yacimiento Paleontológico San Antonio Código LIG - 007Coordenada UTM (19H) Este 277755 Norte 6378742acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde la carretera F 30 E por el camino F 140 al este, despues por el camino F 146 hasta el final(todos los caminos pavimentados)**B Geología**Unidad / Formación Formación Quebrada El Pobre  denominación formal  
 denominación informalEdad PliocenoDescripción Secuencia de areniscas finas y lutitas fosilíferas (braquiópodos, moluscos, bivalvos, gastrópodos, corales).Originalmente clasificado como paleozoico, en 206 se logró una identificación como roca del Jurásico.El LIG es reconocido como geositio.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Paleontológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                             |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local      | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                                          |                                                                    |                                      |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico                    | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input checked="" type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Area Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- 
- no
- 
- sí:

### I Valorización

Valor Científico	195
Valor Didáctico	260
Valor Turístico / Recreativo	220

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

En la cercanía inmediata se encuentran imágenes religiosas de San Antonio y de la Virgen (el lugar se ocupa para celebrar fiestas religiosas). En la cercanía existe un sendero utilizado para deportes de aventura (mountain-bike)

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Playa Luna Código LIG - 008Coordenada UTM (19H) Este 269309 Norte 6379193acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde Puchuncaví por un camino de propiedad privada (camino de tierra de aprox 3 km) hacia la costa.

Habilitado para vehículos en horario diurno con estacionamiento cerca de la playa y cobro en época estival (peatones y

bicicletas libre). Desde Horcón por sendero Playa Larga de Horcón

**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad PliocenoDescripción Secuencia de rocas sedimentarias clásticas estratificadas (arenisca, arcillita, conglomerado) fosilífero (restos  
oseos, moluscos, icnofósiles, diente de tiburón. En su extremo norte existe una cueva de aprox 15 m de profundidad producto de  
la erosión marina. El LIG pertenece al geosítio "Acanilado de Playa Larga de Horcón".**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Geomorfológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petroológico / Geoquímico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Paleontológico    | <input type="checkbox"/> Mineralógico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                 |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Mínero / Metalogénico     |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____               |

**D Importancia**

- |                                                                             |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local      | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                             |                                                                                           |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> no | <input checked="" type="checkbox"/> sí: turismo de playa (única playa naturista de Chile) |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

### I Valorización

Valor Científico  
Valor Didáctico  
Valor Turístico / Recreativo

180

205

215

Clave: muy alto: > 267  
alto: 134 a 266  
medio: < 134

### J Observaciones

---

---

---

---

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

Carillo-Briceño, J, González-Barba, G., Landaeta, M y Nielsen, S. (2013): Condrictios fósiles del Plioceno Superior de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central.- Revista Chilena de Historia Natural 86: 191-206

Carillos, J. (2011). Significado paleoambiental y paleoecológico de la fauna marina de del plioceno de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile Central. Tesis para optar al grado de Magister en Oceanografía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Cuevas de Playa Quirilluca Código LIG - 009Coordenada UTM (19H) Este 269407 Norte 6379383acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde Puchuncaví por un camino de propiedad privada (camino de tierra de aprox 3 km) hacia la costa.

Habilitado para vehículos en horario diurno con estacionamiento cerca de la playa y cobro en época estival (peatones y bicicletas libre)

**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad PliocenoDescripción Cuevas de aproximadamente 10 x 20 m de tamaño producto de la erosión marina, talladas en una secuencia de rocas sedimentarias clásticas (arenisca, arcillita). En el techo de las cavernas se observan fósiles (moluscos). El LIG pertenece al geositio "Acantillado de Playa Quirilluca"**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Geomorfológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petroológico / Geoquímico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Paleontológico    | <input type="checkbox"/> Mineralógico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                 |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico     |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____               |

**D Importancia**

- |                                                                             |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local      | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> sí: |
|----------------------------------------|------------------------------|

### I Valorización

Valor Científico	210
Valor Didáctico	250
Valor Turístico / Recreativo	225

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

El LIG se encuentra dentro de un área en estudio para ser declarado Santuario de la Naturaleza, entre otros por presencia de bosque de belloto y zona de nidificación de aves.

Desde los temporales y tsunamis del 2015 no se puede acceder a las cuevas sin pasar por el agua (aun en caso de marea baja)

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

Carillo-Briceño, J, González-Barba, G., Landaeta, M y Nielsen, S. (2013): Condrictios fósiles del Plioceno Superior de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central.- Revista Chilena de Historia Natural 86: 191-206

Carillos, J. (2011). Significado paleoambiental y paleoecológico de la fauna marina de del plioceno de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile Central. Tesis para optar al grado de Magíster en Oceanografía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Loza Carbonática Código UG 010Coordenada UTM (19H) Este 269551 Norte 6379405acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde Puchuncaví por un camino de propiedad privada (camino de tierra de aprox 3 km) hacia la costa.

Habilitado para vehículos en horario diurno con estacionamiento cerca de la playa y cobro en época estival (peatones y bicicletas libre)

**B Geología**Unidad / Formación Terrazasw cuaternarias  denominación formal  
 denominación informalEdad CuaternarioDescripción Yacente sobre la Formación Horcón se observa una loza carbonática de color blanquecido formada por calcita y arcilla. Se interpreta esta loza como producto de formación de suelos del cuaternario, probablemente Pleistoceno (similar a suelos carbonáticos del norte del país conocidos como "Tertel").**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Edafológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petroológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                 |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico     |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____               |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                                  |                                                                    |                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Arqueológico | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural    | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> sí: |
|----------------------------------------|------------------------------|

### I Valorización

Valor Científico	140
Valor Didáctico	195
Valor Turístico / Recreativo	250

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

El UG se encuentra en el camino de acceso a la Playa Quirilluca y el sendero del acantilado de Horcón. Está en contacto con estratos de suelo con presencia de testimonios arqueológicos (conchales con trozos de cerámica). En la cercanía inmediata se encuentra el bosque de Belloto y la subida al mirador Playa Quirilluca.

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

--

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Rocas metasedimentarias de El Rincón Código LIG 011Coordenada UTM (19H) Este 275347 Norte 6376627acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Saliendo de Puchuncaví por el camino F 160 dirección a El Rincón, a aprox. 1 km al este de las últimas poblaciones.**B Geología**Unidad / Formación Formación Quebrada del Pobre  denominación formal  
 denominación informalEdad Jurásico InferiorDescripción Conglomerados de origen marino de color claro, fuertemente filitizados**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Petrológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                             |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local      | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                         |                                      |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- 
- no
- 
- sí:

### I Valorización

Valor Científico	110
Valor Didáctico	205
Valor Turístico / Recreativo	165

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

El afloramiento tiene una extensión de aprox. 1500 m2 al costado del camino, con posibilidad de habilitar estacionamiento a su principio y final

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Acantilado de Maitencillo Código UG 012Coordenada UTM (19H) Este 270987 Norte 6382395acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso El Maitencillo por Avda. Aguas Blancas , luego por Avda. del Mar hasta el final. Despues aprox. 350 m a pie por la playa.**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad PliocenoDescripción Rocas sedimentarias estratificadas de la Formación Horcón (arenisca mediana y fina) fosilifera (moluscos, restos oseos). El inicio del UG acantilados con muestra de erosión marina a 70 m de la actual línea de marea alta que testifican el levantamiento de la corteza durante el cuaternario.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Geomorfológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Paleontológico    | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input checked="" type="checkbox"/> Tectónico     |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                             |                                                          |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> no | <input checked="" type="checkbox"/> sí: turismo de playa |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|

**I Valorización**

Valor Científico	140	Clave: muy alto: > 267 alto: 134 a 266 medio: < 134
Valor Didáctico	240	
Valor Turístico / Recreativo	225	

**J Observaciones**

---

---

---

---

**K Documentación fotográfica**



**L Bibliografía**

---

---

---

---

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**

Nombre Desembocadura Catapilco Código LIG-013  
Coordenada UTM (19H) Este 272068 Norte 6386916  
acceso  público  privado  sin acceso libre  
Descripción acceso Desde la Laguna/Maitencillo o La Laguna (comuna de Papudo)

**B Geología**

Unidad / Formación Depósitos litorales y fluviales  denominación formal  
 denominación informal  
Edad Cuaternario  
Descripción En la desembocadura del estero se forma una barra de arena continua producto de la interacción del oleaje del mar y corriente del río. Este tipo de barra de arena es típico para las desembocaduras de ríos de bajo caudal y baja velocidad

**C Interés Geológico**

Interés Geológico principal Hidrológico  
Interés Geológico secundario:  
 Estratigráfico  Petroológico / Geoquímico  
 Paleontológico  Mineralógico  
 Sedimentológico  Tectónico  
 Geomorfológico  Minero / Metalogénico  
 Hidrológico / Hidrogeológico  otro: \_\_\_\_\_

**D Importancia**

Ejemplo típico para la Geología a nivel local  Único o escaso ejemplo a nivel nacional  
 Único o escaso ejemplo a nivel regional  Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional

**E Condiciones**

Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés  
Condiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés

**F Interés no-geológico**

Arqueológico  Biológico  otro: \_\_\_\_\_  
 Histórico / Cultural  Excursionístico / Paisajístico

**G Protección**

Santuario de la Naturaleza  Área Prioritaria  otra: Prohibición de caza  
 Ramsar  Sitio paleontológico (Ley 17288) Dto 465/2008

**H Uso para actividades recreativas**

no  sí: Turismo de playa

### I Valorización

Valor Científico	145
Valor Didáctico	260
Valor Turístico / Recreativo	280

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones


### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

--

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Diques de la cantera cementerio puchuncaví Código LIG - 014Coordenada UTM (19H) Este 274523 Norte 6375191acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Entrada por el camino F 164, a 200m de la intersección con el camino F 20 dirección PuchuncavíEl LIG se encuentra dentro de una propiedad privada con acceso por camino de tierra desde el camino F 164 de 100 m aprox.**B Geología**Unidad / Formación Superunidad Mincha, Unidad Cavilolen  denominación formal denominación informalEdad Jurásico SuperiorDescripción Granodiorita de color gris claro con diferente grado de meteorización. La roca es intersectada por numerosos diques máficos, andesíticos y aplíticos. Se observan fallas normales e inversas que desplazan los diques y la roca de caja.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Petrológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input checked="" type="checkbox"/> Tectónico     |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                                          |                                                                    |                                      |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico                    | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input checked="" type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- 
- no
- 
- sí:

### I Valorización

Valor Científico	90
Valor Didáctico	190
Valor Turístico / Recreativo	190

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

Antigua cantera donde se extrajo la granodiorita del lugar, presuntamente para fines ornamentales y/o de construcción, además en forma de maicillo en caso de partes muy meteorizados de la roca. La cantera forma un anfiteatro que despues de obras de limpieza y acondicionamiento puede ser utilizado para eventos de aire libre (conciertos, obras de teatro, entre otros)

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Fallas afloramiento camino a Nogales Código LIG-015Coordenada UTM (19H) Este 274773 Norte 6374935acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Camino F 20 dirección Nogales, a 1300 m al este del cruce con el camino F 190 (3,5 km al este de la intersección con el camino F 30 E)**B Geología**Unidad / Formación Superunidad Mincha, Unidad Cavilolen  denominación formal  
 denominación informalEdad Jurásico SuperiorDescripción Granodiorita de color gris claro de meteorización fuerte a leve. Se observa diques apliticos y pocos xenolitosSe observa fallas inversas que cortan diques y roca de caja.**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Tectónico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                              |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input checked="" type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico                        |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input type="checkbox"/> Tectónico                           |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico               |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____                         |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- 
- no
- 
- si:

### I Valorización

Valor Científico	90
Valor Didáctico	215
Valor Turístico / Recreativo	195

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

Afloramiento de aprox. 80 m de largo al costado del camino con posibilidad de estacionar y caminar. El espacio puede ser habilitado como punto de descanso / zona de picnic para viajeros que ocupan la ruta F 20 hasta Nogales.

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**

Nombre Diques de ortoclasa de caleta Maitencillo Código LIG-016  
Coordenada UTM (19H) Este 271540 Norte 6385511  
acceso  público  privado  sin acceso libre  
Descripción acceso Avda. del mar en el extremo Sur de la playa principal de Maitencillo

**B Geología**

Unidad / Formación Superunidad Mincha, Unidad Cavilolen  denominación formal  
 denominación informal  
Edad Jurásico Superior  
Descripción Roca granítica - granodiorítica de color rojizo-naranjado intersectado por dique de ortoclasa y cuarzo de hasta 20 cm de espesor que forman parte de una plataforma marina rocosa en contacto con una playa arenosa

**C Interés Geológico**

Interés Geológico principal Petrológico  
Interés Geológico secundario:  
 Estratigráfico  Petrológico / Geoquímico  
 Paleontológico  Mineralógico  
 Sedimentológico  Tectónico  
 Geomorfológico  Minero / Metalogénico  
 Hidrológico / Hidrogeológico  otro: \_\_\_\_\_

**D Importancia**

Ejemplo típico para la Geología a nivel local  Único o escaso ejemplo a nivel nacional  
 Único o escaso ejemplo a nivel regional  Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional

**E Condiciones**

Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés  
Condiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés

**F Interés no-geológico**

Arqueológico  Biológico  otro: \_\_\_\_\_  
 Histórico / Cultural  Excursionístico / Paisajístico

**G Protección**

Santuario de la Naturaleza  Área Prioritaria  otra: \_\_\_\_\_  
 Ramsar  Sitio paleontológico (Ley 17288)

**H Uso para actividades recreativas**

no  sí: turismo de playa

### I Valorización

Valor Científico	85
Valor Didáctico	215
Valor Turístico / Recreativo	190

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

---

---

---

---

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

---

---

---

---

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncavi****A Identificación**

Nombre Granodiorita Playa Maitencillo Código UG-017  
Coordenada UTM (19H) Este 270803 Norte 6384406  
acceso  público  privado  sin acceso libre  
Descripción acceso Avda del Mar, altura del café "Chungungo"

**B Geología**

Unidad / Formación Superunidad Mincha, Unidad Cavilón  denominación formal  
 denominación informal  
Edad Jurásico superior  
Descripción Granodiorita de color gris claro, con presencia de xenolitos orientados en dirección aprox. N-S que forma una plataforma de abrasión marina en el límite con playas arenosas (de conchilla y arena mediana)

**C Interés Geológico**

Interés Geológico principal Petrológico  
Interés Geológico secundario:  
 Estratigráfico  Petrológico / Geoquímico  
 Paleontológico  Mineralógico  
 Sedimentológico  Tectónico  
 Geomorfológico  Mínero / Metalogénico  
 Hidrológico / Hidrogeológico  otro: \_\_\_\_\_

**D Importancia**

Ejemplo típico para la Geología a nivel local  Único o escaso ejemplo a nivel nacional  
 Único o escaso ejemplo a nivel regional  Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional

**E Condiciones**

Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés  
Condiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés

**F Interés no-geológico**

Arqueológico  Biológico  otro: \_\_\_\_\_  
 Histórico / Cultural  Excursionístico / Paisajístico

**G Protección**

Santuario de la Naturaleza  Área Prioritaria  otra: \_\_\_\_\_  
 Ramsar  Sitio paleontológico (Ley 17288)

**H Uso para actividades recreativas**

no  sí: turismo de playa

### I Valorización

Valor Científico	<input type="text" value="70"/>
Valor Didáctico	<input type="text" value="180"/>
Valor Turístico / Recreativo	<input type="text" value="185"/>

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

---

---

---

---

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

---

---

---

---

## Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví

### A Identificación

Nombre Rocas estratificadas del camino a Canela Código LIG-018

Coordenada UTM (19H) Este 278502 Norte 6377904

acceso  público  privado  sin acceso libre

Descripción acceso Desde el camino F 30 E por el camino F 140 dirección a canela. El LIG se encuentra en la cuesta aprox en el km 4,6 del camino

### B Geología

Unidad / Formación Formación Ajial  denominación formal  
 denominación informal

Edad Jurásico Inferior

Descripción Rocas piroclásticas. Presencia de diques andesíticos de hasta 1,5 m de espesor

### C Interés Geológico

Interés Geológico principal Estratigráfico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                               |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input checked="" type="checkbox"/> Petroológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                            |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico                |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____                          |

### D Importancia

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

### E Condiciones

Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés

Condiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés

### F Interés no-geológico

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input type="checkbox"/> Biológico                                 | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

### G Protección

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

### H Uso para actividades recreativas

- no  sí:

### I Valorización

Valor Científico	80
Valor Didáctico	150
Valor Turístico / Recreativo	145

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

El LUG consiste en una obra antigua de extracción de maicillo. Hay espacio para estacionar algunos vehículos menores. El LUG ofrece una vista sobre quebradas y valles adyacentes hasta el mar.

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Falla Alto de Las Bellotas Código LIG - 019Coordenada UTM (19H) Este 280906 Norte 6377523acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde la cuesta del camino F 140 aprox 900 m al sur por un camino de tierra (transitable para vehículos a doble tracción). El LIG se encuentra en el interior de una propiedad privada.**B Geología**Unidad / Formación Formación Quebrada del Pobre  denominación formal  
 denominación informalEdad Jurásico InferiorDescripción Areniscas finas y lutitas desplazadas por varias fallas normales formando una estructura de un graben tectónico de pequeña escala (rango métrico)**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Tectónico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input type="checkbox"/> Petroológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input type="checkbox"/> Mineralógico              |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input type="checkbox"/> Tectónico                 |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico     |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____               |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> sí: |
|----------------------------------------|------------------------------|

**I Valorización**

Valor Científico	140	Clave: muy alto: > 267 alto: 134 a 266 medio: < 134
Valor Didáctico	135	
Valor Turístico / Recreativo	125	

**J Observaciones**

El UG se encuentra dentro de una zona de bosque nativo y puede formar parte de un sendero interpretativo.

**K Documentación fotográfica**



**L Bibliografía**

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Mina Chilicauquen Código LIG - 020Coordenada UTM (19H) Este 277785 Norte 6368884acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Desde Pucalan aprox. 6 km por el camino F-228 hasta el desvío a la mina (camino de tierra). De ahí 500 m por un camino de tierra hasta la entrada a la faena.**B Geología**Unidad / Formación Formación Quebrada del Pobre  denominación formal denominación informalEdad JurásicoDescripción Mineralizaciones estratiformes de óxidos de cobre en rocas de la Formación Quebrada del Pobre. La roca de caja corresponde a lutitas y areniscas finas levemente filitizadas. Como mineralizaciones se observa crisocola, brochantita y pirita, entre otros**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Minero / Metalogénico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico    | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico               | <input checked="" type="checkbox"/> Mineralógico  |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico              | <input type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico               | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                                          |                                                         |                                      |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico                    | <input type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input checked="" type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- 
- no
- 
- sí:

### I Valorización

Valor Científico	100
Valor Didáctico	125
Valor Turístico / Recreativo	140

Clave:	muy alto:	> 267
	alto:	134 a 266
	medio:	< 134

### J Observaciones

El sector norte de la mina esta abandonado. El sector sur se encuentra en operacióp n a nivel de minería artesanal.

### K Documentación fotográfica



### L Bibliografía

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre La Quebrada Código LIG-021Coordenada UTM (19H) Este 280840 Norte 6380495acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso Al costado del camino F 126, aprox. a la altura del km 10 entre las localidades La Quebrada y Canela**B Geología**Unidad / Formación Formación Ajial  denominación formal  
 denominación informalEdad JurásicoDescripción Secuencia de rocas piroclásticas en el fondo de una quebrada**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Petroológico

Interés Geológico secundario:

- |                                                                  |                                                    |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input type="checkbox"/> Petroológico / Geoquímico |
| <input type="checkbox"/> Paleontológico                          | <input type="checkbox"/> Mineralógico              |
| <input type="checkbox"/> Sedimentológico                         | <input type="checkbox"/> Tectónico                 |
| <input type="checkbox"/> Geomorfológico                          | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____               |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente integro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                               |                                                                    |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arqueológico         | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                           |                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                 | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> si: |
|----------------------------------------|------------------------------|

**I Valorización**

Valor Científico	85	Clave: muy alto: > 267 alto: 134 a 266 medio: < 134
Valor Didáctico	175	
Valor Turístico / Recreativo	160	

**J Observaciones**

---

---

---

---

**K Documentación fotográfica**



**L Bibliografía**

---

---

---

---

**Ficha Lugar de Interés Geológico (LIG) Geoparque Puchuncaví****A Identificación**Nombre Quebrada Humedal Campiche Código UG-022Coordenada UTM (19H) Este 268803 Norte 6371530acceso  público  privado  sin acceso libreDescripción acceso aproximadamente 1 km al SE del Humedal Campiche y 400 m al NE de la intersección del camino F-180 con un camino de tierra**B Geología**Unidad / Formación Formación Horcón  denominación formal  
 denominación informalEdad Mioceno ? - Plioceno (aprox. 5 Ma)Descripción Rocas sedimentarias clásticas (arenisca fina a mediana poco consolidada) con presencia de fósiles (bivalvos) en contacto con arenas eólicas (paleodunas)**C Interés Geológico**Interés Geológico principal Estratigráfico

Interés Geológico secundario:

- |                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Estratigráfico               | <input type="checkbox"/> Petrológico / Geoquímico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Paleontológico    | <input type="checkbox"/> Mineralógico             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentológico   | <input type="checkbox"/> Tectónico                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Geomorfológico    | <input type="checkbox"/> Minero / Metalogénico    |
| <input type="checkbox"/> Hidrológico / Hidrogeológico | <input type="checkbox"/> otro: _____              |

**D Importancia**

- |                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ejemplo típico para la Geología a nivel local | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel nacional               |
| <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo a nivel regional                  | <input type="checkbox"/> Único o escaso ejemplo conocido a nivel internacional |

**E Condiciones**Estado de conservación  bien conservado, prácticamente íntegro  
 alguno deterioro que no afecta características claves, valor o interés  
 con deterioros que impiden apreciar algunas características de interésCondiciones de observación  perfectamente observable en su integridad  
 observable en su integridad pero con algunas dificultades  
 con elementos que impiden observar algunas características de interés**F Interés no-geológico**

- |                                                  |                                                                    |                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Arqueológico | <input checked="" type="checkbox"/> Biológico                      | <input type="checkbox"/> otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Histórico / Cultural    | <input checked="" type="checkbox"/> Excursionístico / Paisajístico |                                      |

**G Protección**

- |                                                     |                                                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Santuario de la Naturaleza | <input type="checkbox"/> Área Prioritaria                            | <input type="checkbox"/> otra: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ramsar                     | <input checked="" type="checkbox"/> Sitio paleontológico (Ley 17288) |                                      |

**H Uso para actividades recreativas**

- |                                        |                              |
|----------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> sí: |
|----------------------------------------|------------------------------|

**I Valorización**

Valor Científico	95	Clave: muy alto:	> 267
Valor Didáctico	180	alto:	134 a 266
Valor Turístico / Recreativo	160	medio:	< 134

**J Observaciones**

En la cercanía inmediata del lugar se encuentra un sitio arqueológico (conchal) de una extensión de aprox. 2,5 ha

**K Documentación fotográfica**



**L Bibliografía**

## **Anexo II**

Según el “Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico IELIG” (García-Cortés y Carcavilla 2013), para la evaluación de los lugares de interés geológico se les asigna un puntaje entre 0 y 4 a 18 diferentes parámetros. Según las categorías del “valor científico” (VC), “valor didáctico” (VD) y “valor turístico y recreativo” (VTR) se aplica a este puntaje un factor de multiplicación de un valor entre 0 y 30.

La suma de los puntajes parciales obtenidos después de aplicar el factor resulta en el puntaje total para cada categoría.

A continuación, se reproduce primero el cuadro de valoración con los respectivos parámetros, puntajes y factores y luego los resultados de la aplicación de esta metodología a los LIG identificados de la comuna de Puchuncaví.

Categoría	Parámetro	Puntos	Factor valor científico	Factor valor didáctico	Factor valor turístico y recreativo
Representatividad	Poco útil como modelo para representar, aunque sea parcialmente, un rasgo o proceso	0	30	5	0
	Útil como modelo para representar parcialmente un rasgo o proceso	1	30	5	0
	Útil como modelo para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	2	30	5	0
	Mejor ejemplo conocido, a nivel del dominio geológico considerado, para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	4	30	5	0
Carácter de localidad tipo	No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	10	5	0
	Localidad de referencia regional	1	10	5	0
	Localidad de referencia (metalogénica, petrológica, mineralógica, tectónica, estratigráfica etc.) utilizada internamente, o localidad tipo de fósiles o biozonas de amplio uso científico	2	10	5	0
	Estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo de la IMA	4	10	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar	No existen trabajos publicados ni tesis doctorales sobre el lugar	0	15	0	0
	Existen trabajos publicados y/o tesis doctorales sobre el lugar	1	15	0	0
	Investigado por equipos científicos y objeto de tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas nacionales	2	15	0	0
	Investigado por equipos científicos y objeto tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas internacionales	4	15	0	0
Estado de conservación	Fuertemente degradado: el lugar está prácticamente destruido	0	10	5	0
	Degradado: el lugar presenta deterioros importantes	0	10	5	0
	Alterado: con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés	1	10	5	0
	Favorable con alteraciones: algunos deterioros que no afectan de manera determinante al valor o interés del LIG	2	10	5	0
	Favorable: el LIG en cuestión se encuentra bien conservado, prácticamente íntegro	4	10	5	0
Condiciones de observación	Con elementos que enmascaran fuertemente las características de interés	0	10	5	5
	Con elementos que enmascaran el LIG y que impiden apreciar algunas características de interés	1	10	5	5
	Con algún elemento que no impide observar el LIG en su integridad, aunque sea con dificultad	2	10	5	5
	Perfectamente observable en su integridad con facilidad	4	10	5	5
Rareza	Existen bastantes lugares similares en la región	0	15	5	0
	Uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional	1	15	5	0
	Único ejemplo conocido a nivel regional	2	15	5	0
	Único ejemplo conocido a nivel nacional (o internacional)	4	15	5	0
Diversidad	El LIG sólo presenta el tipo de interés principal	0	10	10	0
	El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante	1	10	10	0
	Presenta 2 tipos de interés, además del principal, o uno sólo pero relevante	2	10	10	0
	Presenta 3 o más tipos de interés, además del principal, o sólo dos más pero ambos relevantes	4	10	10	0
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	0	20	0
	Ilustra contenidos curriculares universitarios	1	0	20	0
	Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo o está siendo utilizado en actividades didácticas universitarias	2	0	20	0
	Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo	4	0	20	0
Infraestructura logística	No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	0	15	5
	Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a menos de 25 km	1	0	15	5
	Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25 km	2	0	15	5
	Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km	4	0	15	5

Densidad de población (demanda potencial inmediata)	Menos de 200.000 habitantes en un radio de 50 km	1	0	5	5
	Entre 200.000 y 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	2	0	5	5
	Más de 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	4	0	5	5
Accesibilidad	No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas (carretera asfaltada sin posibilidad de aparcar, sendo o camino, pista TT, barco, etc.)	0	0	10	10
	Acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable por turismos	1	0	10	10
	Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para turismos o port tren turístico	2	0	10	10
	Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar	4	0	10	10
Tamaño del UG	Rasgos métricos (vulnerables por las visitas, como espeleotemas, etc.)	0	0	5	15
	Rasgos decamétricos (no vulnerables por las visitas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas)	1	0	5	15
	Rasgos hectométricos (podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas)	2	0	5	15
	Rasgos kilométricos (difícilmente deteriorables por actividades humanas)	4	0	5	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	No existen elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	0	0	5	5
	Presencia de un único elemento del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	1	0	5	5
	Presencia de varios elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	2	0	5	5
	Presencia de varios elementos tanto del patrimonio natural como del cultural en un radio de 5 km	4	0	5	5
Espectacularidad o belleza	No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	0	5	20
	1) Amplitud de relieve alta o bien 2) cursos fluviales caudalosos/grandes láminas de agua (o hielo) o bien 3) variedad cromática notable. También fósiles y/o minerales vistosos	1	0	5	20
	Coincidencia de dos de las tres primeras características. También fósiles o minerales espectaculares	2	0	5	20
	Coincidencia de las tres primeras características 4	4	0	5	20
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	0	0	15
	Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural	1	0	0	15
	Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la Geología	2	0	0	15
	Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas	4	0	0	15
Potencialidad para realizar actividades de turísticas y recreativas	Sin posibilidades turísticas ni de realizar actividades recreativas	0	0	0	5
	Posibilidades turísticas o bien posibilidad de realizar actividades recreativas	1	0	0	5
	Posibilidades turísticas y posibilidad de realizar actividades recreativas	2	0	0	5
	Existen actividades organizadas	4	0	0	5
Proximidad a zonas recreativas (demanda potencial inmediata)	Lugar situado a más de 5 km de áreas recreativas (campings, playas, etc.)	0	0	0	5
	Lugar situado a menos de 5 km y más de 2 km de áreas recreativas	1	0	0	5
	Lugar situado a menos de 2 km y más de 500 m de un área recreativa	2	0	0	5
	Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa	4	0	0	5
Entorno socioeconómico	Comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación superiores a la media regional	0	0	0	10
	Comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación similares a la media regional pero inferiores a la media nacional	1	0	0	10
	Comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación inferiores a la media regional	2	0	0	10
	Lugar situado en comarca con dedive socioeconómico	4	0	0	10



**Cuadro resumen**

No	LIG	Total Valor Científico (VC)	Total Valor Didáctico (VD)	Total Valor turístico o recreativo (VTR)	Total	Promedio
1	Los Maitenes sector Las Quebradas	200	190	215	605	202
2	Los Maitenes Sur	190	180	170	540	180
3	Arco de Roca Las Ventanas	215	345	295	855	285
4	Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas	175	290	295	760	253
5	Acantilado Playa Larga de Horcón	210	235	290	735	245
6	Playa Quirilluca	180	245	225	650	217
7	Yacimiento paleontológico San Antonio	195	260	220	675	225
8	Cueva Playa Luna	180	205	215	600	200
9	Cuevas de Playa Quirilluca	210	250	225	685	228
10	Loza Carbonática	140	195	250	585	195
11	Rocas metasedimentarias de El Rincón	110	205	165	480	160
12	Acantilado de Maitencillo	140	240	225	605	202
13	Desembocadura Estero Catapilco	145	260	280	685	228
14	Diques de la cantera Cementerio Puchuncaví	90	190	190	470	157
15	Fallas afloramiento camino a Nogales	90	215	195	500	167
16	Diques de Ortoclasa Caleta Maitencillo	85	215	190	490	163
17	Granodiorita Playa Maitencillo	70	180	185	435	145
18	Rocas estratificadas del camino a Canela	80	150	145	375	125
19	Falla Alto de Las Bellotas	140	135	125	400	133
20	Mina Chilicauquén	100	125	140	365	122
21	La Quebrada	85	175	160	420	140
22	Quebrada Humedal Campiche	95	180	160	435	145



Detalle: parámetros 4 a 6

No	LIG	estado de conservación	VC	VD	VTR	condiciones de observación	VC	VD	VTR	rareza	VC	VD	VTR
		puntaje	aplicación de factor de corrección			puntaje	aplicación de factor de corrección			puntaje	aplicación de factor de corrección		
1	Los Maitenes sector las quebradas	4	40	20	0	4	40	20	20	2	30	10	0
2	Los Maitenes Sur	4	40	20	0	4	40	20	20	2	30	10	0
3	Arco de Roca Las Ventanas	4	40	20	0	4	40	20	20	2	30	10	0
4	Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas	4	40	20	0	4	40	20	20	1	15	5	0
5	Acantilado Playa Larga de Horcón	4	40	20	0	4	40	20	20	1	15	5	0
6	Playa Quirrilluca	4	40	20	0	4	40	20	20	1	15	5	0
7	Yacimiento paleontológico San Antonio	2	20	10	0	4	40	20	20	2	30	10	0
8	Cueva Playa Luna	2	20	10	0	4	40	20	20	1	15	5	0
9	Cuevas de Playa Quirrilluca	4	40	20	0	4	40	20	20	1	15	5	0
10	Loza Carbonática	2	20	10	0	1	10	5	5	1	15	5	0
11	Rocas metasedimentarias de El Rincón	2	20	10	0	2	20	10	10	1	15	5	0
12	Acantilado de Maitencillo	2	20	10	0	2	20	10	10	1	15	5	0
13	Desembocadura Estero Catapilco	2	20	10	0	4	40	20	20	1	15	5	0
14	Diques de la cantera Cementerio Puchuncaví	4	40	20	0	2	20	10	10	0	0	0	0
15	Fallas afloramiento camino a Nogales	2	20	10	0	4	40	20	20	0	0	0	0
16	Diques de Ortoclasa Caleta Maitencillo	2	20	10	0	2	20	10	10	1	15	5	0
17	Granodiorita Playa Maitencillo	2	20	10	0	2	20	10	10	0	0	0	0
18	Rocas estratificadas del camino a Canela	2	20	10	0	2	20	10	10	0	0	0	0
19	Falla Alto de Las Bellotas	4	40	20	0	4	40	20	20	0	0	0	0
20	Mina Chilicauquén	2	20	10	0	1	10	5	5	0	0	0	0
21	La Quebrada	2	20	10	0	1	10	5	5	1	15	5	0
22	Quebrada Humedal Campiche	2	20	10	0	2	20	10	10	1	15	5	0

Detalle: parámetros 7 a 9

No	LIG	diversidad	VC	VD	VTR	contenido didáctico	VC	VD	VTR	infraestructura logística	VC	VD	VTR
		puntaje	aplicación de factor de corrección	aplicación de factor de corrección	aplicación de factor de corrección	puntaje	aplicación de factor de corrección	aplicación de factor de corrección	puntaje	aplicación de factor de corrección	aplicación de factor de corrección	aplicación de factor de corrección	
1	Los Maitenes sector las quebradas	2	20	20	0	1	0	20	0	2	0	30	10
2	Los Maitenes Sur	1	10	10	0	1	0	20	0	2	0	30	10
3	Arco de Roca Las Ventanas	2	20	20	0	4	0	80	0	4	0	60	20
4	Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas	1	10	10	0	2	0	40	0	4	0	60	20
5	Acantilado Playa Larga de Horcón	2	20	20	0	2	0	40	0	4	0	60	20
6	Playa Quirilluca	2	20	20	0	2	0	40	0	4	0	60	20
7	Yacimiento paleontológico San Antonio	2	20	20	0	1	0	20	0	4	0	60	20
8	Cueva Playa Luna	1	10	10	0	2	0	40	0	4	0	60	20
9	Cuevas de Playa Quirilluca	2	20	20	0	2	0	40	0	4	0	60	20
10	Loza Carbonática	0	0	0	0	1	0	20	0	4	0	60	20
11	Rocas metasedimentarias de El Rincón	0	0	0	0	2	0	40	0	4	0	60	20
12	Acantilado de Maitencillo	2	20	20	0	2	0	40	0	4	0	60	20
13	Desembocadura Estero Catapilco	0	0	0	0	2	0	40	0	4	0	60	20
14	Diques de la cantera Cementerio Puchuncaví	0	0	0	0	1	0	20	0	4	0	60	20
15	Fallas afloramiento camino a Nogales	0	0	0	0	1	0	20	0	4	0	60	20
16	Diques de Ortoclasa Caleta Maitencillo	0	0	0	0	1	0	20	0	4	0	60	20
17	Granodiorita Playa Maitencillo	0	0	0	0	1	0	20	0	4	0	60	20
18	Rocas estratificadas del camino a Canela	1	10	10	0	1	0	20	0	2	0	30	10
19	Falla Alto de Las Bellotas	0	0	0	0	1	0	20	0	2	0	30	10
20	Mina Chilicauquén	1	10	10	0	1	0	20	0	2	0	30	10
21	La Quebrada	1	10	10	0	1	0	20	0	2	0	30	10
22	Quebrada Humedal Campiche	1	10	10	0	1	0	20	0	4	0	60	20

Detalle: parámetros 10 a 12

No	LIG	densidad de población	VC	VD	VTR	accesibilidad	VC	VD	VTR	tamaño del LIG	VC	VD	VTR
		puntaje	aplicación de factor de corrección			puntaje	aplicación de factor de corrección			puntaje	aplicación de factor de corrección		
1	Los Maitenes sector las quebradas	4	0	20	20	1	0	15	10	4	0	0	60
2	Los Maitenes Sur	4	0	20	20	1	0	15	10	1	0	0	15
3	Arco de Roca Las Ventanas	4	0	20	20	4	0	60	40	1	0	0	15
4	Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas	4	0	20	20	4	0	60	40	1	0	0	15
5	Acantilado Playa Larga de Horcón	4	0	20	20	0	0	0	0	4	0	0	60
6	Playa Quirriluca	4	0	20	20	1	0	15	10	2	0	0	30
7	Yacimiento paleontológico San Antonio	4	0	20	20	4	0	60	40	1	0	0	15
8	Cueva Playa Luna	4	0	20	20	0	0	0	0	1	0	0	15
9	Cuevas de Playa Quirriluca	4	0	20	20	1	0	15	10	1	0	0	15
10	Loza Carbonática	4	0	20	20	1	0	15	10	1	0	0	15
11	Rocas metasedimentarias de El Rincón	4	0	20	20	2	0	30	20	2	0	0	30
12	Acantilado de Maitencillo	4	0	20	20	2	0	30	20	2	0	0	30
13	Desembocadura Estero Catapilco	4	0	20	20	4	0	60	40	2	0	0	30
14	Diques de la cantera Cementerio Puchuncaví	4	0	20	20	2	0	30	20	2	0	0	30
15	Fallas afloramiento camino a Nogales	4	0	20	20	4	0	60	40	2	0	0	30
16	Diques de Ortoclasa Caleta Maitencillo	4	0	20	20	4	0	60	40	0	0	0	0
17	Granodiorita Playa Maitencillo	4	0	20	20	2	0	30	20	1	0	0	15
18	Rocas estratificadas del camino a Canela	4	0	20	20	2	0	30	20	1	0	0	15
19	Falla Alto de Las Bellotas	4	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Mina Chilicauquén	2	0	10	10	1	0	15	10	1	0	0	15
21	La Quebrada	4	0	20	20	4	0	60	40	1	0	0	15
22	Quebrada Humedal Campiche	4	0	20	20	1	0	15	10	1	0	0	15

Detalle: parámetros 13 a 15

No	LIG	asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			espectacularidad o belleza			contenido divulgativo					
		puntaje	VC	VD	VTR	puntaje	VC	VD	VTR	puntaje	VC	VD	VTR
			aplicación de factor de corrección				aplicación de factor de corrección				aplicación de factor de corrección		
1	Los Maitenes sector las quebradas	2	0	10	10	2	0	10	40	1	0	0	15
2	Los Maitenes Sur	2	0	10	10	2	0	10	40	1	0	0	15
3	Arco de Roca Las Ventanas	4	0	20	20	4	0	20	80	2	0	0	30
4	Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas	4	0	20	20	4	0	20	80	2	0	0	30
5	Acantilado Playa Larga de Horcón	2	0	10	10	4	0	20	80	2	0	0	30
6	Playa Quirrilluca	4	0	20	20	2	0	10	40	1	0	0	15
7	Yacimiento paleontológico San Antonio	4	0	20	20	1	0	5	20	2	0	0	30
8	Cueva Playa Luna	2	0	10	10	2	0	10	40	2	0	0	30
9	Cuevas de Playa Quirrilluca	4	0	20	20	2	0	10	40	2	0	0	30
10	Loza Carbonática	4	0	20	20	4	0	20	80	2	0	0	30
11	Rocas metasedimentarias de El Rincón	4	0	20	20	0	0	0	0	1	0	0	15
12	Acantilado de Maitencillo	4	0	20	20	2	0	10	40	1	0	0	15
13	Desembocadura Estero Catapilco	4	0	20	20	2	0	10	40	2	0	0	30
14	Diques de la cantera Cementerio Puchuncaví	4	0	20	20	1	0	5	20	1	0	0	15
15	Fallas afloramiento camino a Nogales	4	0	20	20	0	0	0	0	1	0	0	15
16	Diques de Ortoclasa Caleta Maitencillo	4	0	20	20	1	0	5	20	1	0	0	15
17	Granodiorita Playa Maitencillo	4	0	20	20	1	0	5	20	1	0	0	15
18	Rocas estratificadas del camino a Canela	2	0	10	10	1	0	5	20	1	0	0	15
19	Falla Alto de Las Bellotas	2	0	10	10	1	0	5	20	1	0	0	15
20	Mina Chilicauquén	2	0	10	10	1	0	5	20	2	0	0	30
21	La Quebrada	1	0	5	5	1	0	5	20	1	0	0	15
22	Quebrada Humedal Campiche	4	0	20	20	1	0	5	20	1	0	0	15

Detalle: parámetros 16 a 18

VC	VD	potencialidad para actividades turísticas y recreativas			proximidad a zonas recreativas			entorno socioeconómico					
		puntaje	VC	VD	VTR	puntaje	VC	VD	VTR	puntaje	VC	VD	VTR
1	Los Maitenes sector las quebradas	1	0	0	5	1	0	0	5	2	0	0	20
2	Los Maitenes Sur	1	0	0	5	1	0	0	5	2	0	0	20
3	Arco de Roca Las Ventanas	2	0	0	10	4	0	0	20	2	0	0	20
4	Xenolitos e inclusiones máficas Las Ventanas	2	0	0	10	4	0	0	20	2	0	0	20
5	Acantilado Playa Larga de Horcón	2	0	0	10	4	0	0	20	2	0	0	20
6	Playa Quirrilla	2	0	0	10	4	0	0	20	2	0	0	20
7	Yacimiento paleontológico San Antonio	2	0	0	10	1	0	0	5	2	0	0	20
8	Cueva Playa Luna	4	0	0	20	4	0	0	20	2	0	0	20
9	Cuevas de Playa Quirrilla	2	0	0	10	4	0	0	20	2	0	0	20
10	Loza Carbonática	2	0	0	10	4	0	0	20	2	0	0	20
11	Rocas metasedimentarias de El Rincón	1	0	0	5	1	0	0	5	2	0	0	20
12	Acantilado de Maitencillo	2	0	0	10	4	0	0	20	2	0	0	20
13	Desembocadura Estero Catapilco	4	0	0	20	4	0	0	20	2	0	0	20
14	Diques de la cantera Cementerio Puchuncaví	2	0	0	10	1	0	0	5	2	0	0	20
15	Fallas afloramiento camino a Nogales	1	0	0	5	1	0	0	5	2	0	0	20
16	Diques de Ortoclasa Caleta Maitencillo	1	0	0	5	4	0	0	20	2	0	0	20
17	Granodiorita Playa Maitencillo	1	0	0	5	4	0	0	20	2	0	0	20
18	Rocas estratificadas del camino a Canela	0	0	0	0	1	0	0	5	2	0	0	20
19	Falla Alto de Las Bellotas	1	0	0	5	1	0	0	5	2	0	0	20
20	Mina Chilicauquén	2	0	0	10	0	0	0	0	2	0	0	20
21	La Quebrada	2	0	0	10	0	0	0	0	2	0	0	20
22	Quebrada Humedal Campiche	1	0	0	5	1	0	0	5	2	0	0	20

### Anexo III: Autoevaluación parcial Geoparque Puchuncaví

I. Geología y Paisaje		Puntaje/ marcas disponible	Auto evaluación	Comentario
<b>1.1 TERRITORIO</b>				
<b>1.1.1. Lista del Geositio</b>		<b>200</b>	<b>100</b>	
Lista de "Geositios" ubicados dentro del territorio				
20 "Geositios" o más		100	<b>100</b>	La exigencia según el documento es de 20 geositios como mínimo; para un Geoparque que opera solamente a nivel nacional no hay un valor establecido. Puchuncaví cuenta actualmente con 22 lugares de interés geológico identificados.
40 "Geositios" o más		200		
<b>1.1.2. Geodiversidad</b>		<b>300</b>	<b>170</b>	
¿Cuántos periodos geológicos están representados en su área? (10 puntos cada uno, máximo de 100 puntos)		100	<b>30</b>	Se cuenta con sitios del <b>Jurásico, Neógeno y Cuaternario</b>
¿Cuántos tipos de roca están claramente representados en su área? (10 puntos cada, máximo de 100 puntos).		100	<b>60</b>	<b>Rocas plutónicas</b> con diferentes características petrológicas, <b>diques magmáticos</b> de diferente tipo, otras <b>rocas magmáticas-volcánicas</b> (andesita, traquita, rocas piroclásticas), <b>rocas sedimentarias clásticas</b> (lutita, arenisca, conglomerado), <b>rocas no consolidadas</b> (arenas eólicas y sedimentos de arenosos de playa y desembocadura de río), <b>rocas metasedimentarias</b> (conglomerados y filitas con efectos de una metamorfosis).
¿Cuántas características geológicas o geomorfológicas distintas se presentan en su área? (Por favor dar una lista) (10 puntos cada uno, con un máximo de 100 puntos).		100	<b>80</b>	<b>Diques y fallas</b> de diferente tipo. Rocas plutónicas, parcialmente con <b>mezclas de magma e inclusiones máficas</b> (xenolitos) <b>Estratificación</b> muy clara en rocas sedimentarias de la Formación Horcón. <b>Acantilados</b> entre Horcón y Maitencillo <b>Arco de roca</b> de Ventanas <b>Cuevas</b> de las playas de quirilluca y playa luna.
<b>1.1.3. Interpretación Pública de los sitios de interés del Geoparque</b>		<b>200</b>	<b>200</b>	
Números de sitios con Interpretación Pública (Senderos, paneles de interpretación o folletos) (Por favor dar una lista)				
	5-10	40	<b>40</b>	<b>Panel en el Arco de rocas las Ventanas</b> (que fue destruido por acto de vandalismo y requiere ser reemplazado), dos paneles en las localidades de <b>Quirilluca</b> y <b>San Antonio</b> (en elaboración). Para cuatro de los geositios reconocidos se confeccionó pendones en exposición en el Museo de Historia natural de Puchuncaví y trípticos

				(disponible en distribución gratuita).
	10-20	80		
	20 o más	120		Para el futuro se planifica ampliar la señalética en terreno y la elaboración de folletería para otros sitios y senderos. Según los avances futuros el puntaje a asignar podrá ascender a 80 o 120 puntos.
Geositios de Importancia Científica (Por favor dar una lista)	> 25 %	40	<b>40</b>	Más del 25 % de los lugares de interés geológico identificados tienen interés científico demostrado ( correspondiente a los LIG de los cinco geositios reconocidos)
Geositios Utilizados para la Educación. (Por favor dar una lista)	> 25 %	40	<b>40</b>	Por lo menos 10 de los LIG se utilizan para fines educativos (salidas a terreno de cursos universitarios de diferentes carreras, actividades educativas para escolares realizados por parte del Museo de Historia Natural).
Geositios Utilizados para el Geoturismo. (Por favor dar una lista)	> 25 %	40	<b>40</b>	Los LIG de los geositios de Ventanas, la playa larga de Horcón y la playa de Quirilluca
Sitios No-Geológicos utilizados por el Geoparque (integrados a las actividades del Geoparque). (Por favor dar una lista)		40	<b>40</b>	Existen paneles informativos en los acantilados de Quirilluca y el osque de Belloto. Diferentes senderos ecológicos y de reconocimiento de flora y fauna en la zona del bosque esclerófilo al interior de la comuna se proyecta para el futuro.
<b>1.1.5 Relación con Geoparques Existentes</b> <i>(seleccionar una de las siguientes opciones)</i>		<b>300</b>	<b>200</b>	
No hay comparación con otro Geoparque existente dentro de la Red Global de Geoparques		300		
Hay otro Geoparque con geología similar dentro de la Red Global de Geoparques.		200	<b>200</b>	Probablemente existe otro Geoparque con características geológicas similares en otro país.
Hay otro Geoparque dentro de la Red Global de Geoparques con geología o infraestructura similar en el mismo país		100		No existen otros geoparques en Chile
Hay otro Geoparque dentro de la Red Global de Geoparques con geología o infraestructura similar en la misma región geográfica del país. (Aclarar tiempo y distancia)		50		

<b>Subtotal del Territorio</b>	<b>Máximo de Puntos</b>	<b>Auto evaluación</b>
	<b>1000</b>	<b>670</b>

<b>1.2. CONSERVACIÓN GEOLÓGICA</b>	<b>Puntaje disponible</b>	<b>Auto evaluación</b>	
<b>1.2.1. Inventario y importancia de geositos que se encuentran en su área (el total AUTO-CONCEDIDO no puede exceder los 300).</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	
Al menos un geosito de importancia internacional geológica y geomorfológica. (Dar una lista y justificar)	160		
Al menos cinco geositos de importancia nacional. (Dar una lista y justificar)	100	<b>100</b>	Hay cinco geositos reconocidos por parte de la Sociedad Geológica de Chile, incluyendo la localidad tipo para la unidad geológica de la Formación Horcón
Al menos 20 geositos de interés educativo, y utilizados por las escuelas y universidades. (Dar una lista y justificar)	100		Una vez en operación el Geoparque, prácticamente la totalidad de los geositos puede ser utilizado para fines educativos, lo que aumentaría el puntaje en 100.
¿Tiene una base de datos de geositos para el Geoparque? (Dar una lista y justificar)	50	<b>50</b>	El listado y fichas de los geositos se encuentran disponibles en este trabajo.
¿Tiene un mapa de geositos del Geoparque?	50	<b>50</b>	Existe un registro georeferenciado de los LIG realizado para este trabajo., junto con representación cartográfica digital de su ubicación.
<b>1.2.2. Estrategia y legislación para proteger contra el daño de los sitios geológicos y sus características (sólo una respuesta)</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	
Todo el territorio tiene protección legal debido a sus valores geológicos	300		
Parte del área está protegida por ley debido a su interés geológico. (Por favor explicitar qué parte y por qué)	150	<b>150</b>	Los sitios paleontológicos cuentan con protección por la Ley 17888.
Prohibición de la destrucción y la extracción de partes del patrimonio geológico.	150	<b>150</b>	Los sitios mencionados paleontológicos cuentan con prohibición de destrucción y extracción
<b>1.2.3. Cómo son protegidos los geositos contra el uso indebido y daños</b>	<b>200</b>	<b>40</b>	
Anuncio general de normas/regulaciones contra el uso indebido y daños	100		
Anuncio de normas/regulaciones contra el uso indebido y los daños en sitios individuales del Geoparque	50		
Uso de los puestos de observación, vigilancia y patrullaje por los guardias	60		
Medidas para el cumplimiento de las normas (no excavar ni recolectar) en página web, folletos, etc.	40	<b>40</b>	En folletería existente se destaca la protección que se aplica a los sitios paleontológicos
Ofrecimiento de recolección de muestras geológicas bajo supervisión en sitios seleccionados (aclaración)	40		

<b>1.2.4 ¿Qué medidas se llevan a cabo para proteger los sitios geológicos y la infraestructura de los daños y la degradación/deterioro natural?</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	
Mantenimiento regular y limpieza (Por favor dar detalles. Cada cuánto se chequean)	60		
Medidas de conservación (Por favor dar detalles)	70		
Medidas de protección (preparación y sellado/cerrado para evitar la degradación/deterioro natural)	70		

<b>Subtotal Geoconservación</b>	<b>Máximo de puntos</b>	<b>Auto evaluación</b>
	<b>1000</b>	<b>390</b>

<b>1.3 Patrimonio Natural y Cultural</b>	<b>Puntaje Disponible</b>	<b>Auto evaluación</b>	
<b>1.3.1 Categoría Natural (el total AUTO- CONCEDIDO no puede exceder los 300)</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	
Sitio del Patrimonio Mundial (Natural o Mixto) (Por favor dar una lista y justificar)	300		
Otra Designación Internacional en parte del Territorio del Geoparque (MAB=200, Humedal Ramsar=200, Otros=100) (Por favor dar una lista y justificar)	200		
Designación Nacional en parte del Territorio del Geoparque (Por favor dar una lista y justificar)	200	<b>200</b>	Sitios prioritarios
Designación Regional en parte del Territorio del Geoparque (Por favor dar una lista y justificar)	100		
Designación Local en parte del Territorio del Geoparque (Por favor dar una lista y justificar)	50		
<b>1.3.2 Categoría Cultural (el total AUTO- CONCEDIDO no puede exceder los 300)</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	
Sitio del Patrimonio Mundial en parte del territorio del Geoparque (Cultural o Mixto) (Por favor dar una lista y justificar)	300		
Otra Designación Internacional en parte del Territorio del Geoparque (Por favor dar una lista y justificar)	200		
Designación Nacional en parte del Territorio del Geoparque (Por favor dar una lista y justificar)	200		

Designación Regional en parte del Territorio del Geoparque (Por favor dar una lista y justificar)	100		
Designación Local en parte del Territorio del Geoparque (Por favor dar una lista y justificar)	50		
<b>1.3.3 Promoción y mantenimiento del Patrimonio Natural y Cultural</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	
Interpretación (Por favor dar detalles)	100	<b>100</b>	Paneles informativos en terreno
Programas de Educación (Por favor dar detalles)	100	<b>100</b>	Actividades educacionales y talleres en el museo de historia natural
Comunicación (Por favor dar detalles)	100	<b>100</b>	Comunicaciones via página web del museo
Promoción de la relación entre sitios de Patrimonio Geológico y los sitios naturales y culturales existentes dentro del Geoparque (Mostrar/Probar con ejemplos) (Por favor dar detalles)	100		

<b>Subtotal del Patrimonio Natural y Cultural</b>	<b>Máximo de puntos</b>	<b>Auto evaluación</b>
	<b>1000</b>	<b>500</b>

<b>Total de Puntos Otorgados para la Sección I: Geología y Paisaje</b>	<b>Máximo de puntos</b>	<b>Auto evaluación</b>
	<b>3000</b>	<b>1560</b>