Nadir: rev. electron. geogr. austral **ISSN: 0718-7130**
Año 5, n° 1 enero-julio 2013

Diagnóstico Inicial Cuenca Estero Reñaca, Chile. Geomorfología, Expansión Urbana, Paisaje y Riesgos Naturales.

Carolina Ojeda Leal
Universidad de Valparaíso
Estudiante Magíster Desarrollo Regional y Medio Ambiente
carojedaleal@gmail.com

RESUMEN
La Cuenca Estero Reñaca ubicada en la región de Valparaíso, Chile; es una cuenca hidrográfica de carácter costero interfluvial, la cual se origina en la cordillera de costa (Cerro El Cóndor y Los Culenes) y desemboca en el Océano Pacífico, en el conocido balneario turístico de Reñaca. Esta cuenca posee un curso de agua permanente, el cual es constantemente intervenido por el ser humano a lo largo de su trayecto, identificándose cuatro grandes áreas. Climáticamente esta cuenca se presenta en una zona de clima mediterráneo costero con cuatro meses de invierno y ocho de verano con altas temperaturas. Geomorfológicamente esta cuenca presenta tres grandes áreas llanuras aluviales, cordillera de la costa y planicies litorales, todas ellas geoformas heredadas de procesos anteriores. Estas formaciones naturales han construido un paisaje único que está constantemente amenazado por la intervención antrópica desmedida que no ha podido ser canalizada de forma adecuada. Uno de los instrumentos que se supone debería regular estas intervenciones humanas es el Plano Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL), sin embargo como se aprecia en el presente trabajo, este instrumento sólo intenta identificar la expansión urbana proyectada y resguardar algunas áreas verdes. Es de esperar que la participación ciudadana pueda establecerse como mecanismo permanente de revisión de este tipo de instrumentos, que en Chile no tiene mucha vinculación legal.

PALABRAS CLAVE: Cuenca Estero Reñaca, Expansión Urbana, Geomorfología, Paisajes, Riesgos Naturales.

ABSTRACT
Reñaca Estero Basin located in the region of Valparaiso, Chile, is a coastal watershed interfluvial character, which originates from the coastal mountain range (Cerro El Condor and The Culenes) and empties into the Pacific Ocean in the popular resort Reñaca. This basin has a permanent watercourse, which is constantly spoken by humans along its path, identifying four major areas. Climatically, this basin is located in a coastal Mediterranean climate with four winter months and eight summer months with high temperatures. Geomorphologically this basin has three major areas: floodplains, coastal mountains and coastal plains, all landforms inherited from previous processes. These natural formations have built a unique landscape that is constantly

threatened by excessive human intervention that could not be properly channeled. One tool that is supposed to regulate these human interventions is the Valparaíso Metropolitan Master Plan (PREMVAL), however as shown in this study, this instrument will attempt to identify the projected urban expansion and safeguard some green areas. It is expected that public participation can be established as a permanent mechanism for review of these instruments, which in Chile is not very legally binding.

KEY WORDS: Cuenca Estero Reñaca, Urban Growth, Geomorphology, Landscapes, Natural Risks.

1. INTRODUCCIÓN

La Cuenca Estero Reñaca (CER) es una unidad territorial que presenta singularidades geomorfológicas que lo hacen ser importante al momento de estudiar sus componentes, pues es una cuenca hidrográfica que desemboca en un sector internacionalmente conocido por sus balnearios recreativos y por los riesgos naturales asociados al relieve al que pertenece. Se ubica en la Región de Valparaíso, Chile; en el sector limítrofe entre las comunas de Viña del Mar y Concón.

El presente informe muestra la descripción inicial de la geomorfología de la CER, centrándose en la identificación y caracterización de sus principales elementos constituyentes, lamentablemente se basa en fuentes secundarias y observaciones de terreno, ya que no existen estudios acabados divulgados públicamente sobre esta cuenca.

En una primera parte se identifican y describen los antecedentes morfogenéticos-morfológicos de la cuenca hidrográfica en general y su morfología marina en la desembocadura; entre ellos se destacan la identificación de las unidades de relieve presentes y sus interacciones con el curso del estero, los cuales crean un paisaje único en la región. En una segunda parte se identifican y describen los antecedentes morfoclimáticos que modelan la cuenca y a sus habitantes, los cuales plantean riesgos asociados para estos mismos residentes: clima, precipitaciones, temperaturas. En una tercera parte se plantean los riesgos naturales asociados a esos factores, especialmente haciendo hincapié en la recurrencia temporal de esos acontecimientos que son potenciales peligros para la población residente de la cuenca.

El manejo antrópico de la cuenca por parte de la población residente o de las autoridades no es abordado en este apartado, ya que pertenece a otras áreas de investigación que son ajenas al tema y autora. A pesar de ello son de vital importancia para la cuenca, debido a que son los agentes sociales quienes modifican diariamente este espacio con o sin una planificación adecuada.

2 METODOLOGÍA DE TRABAJO DEL ÁREA GEOMORFOLÓGICA

La metodología de trabajo propuesta para este trabajo de investigación es una adaptación específica para este contexto de las metodologías de inventario ambiental y riesgos naturales propuesto por Alfonso Garmendia[1] y, Mardones y Vidal[2]; y las metodologías de análisis geomorfológico de cuencas propuesto por Tarbuck & Lutgens[3], Pérez[4], Martínez[5] y Gutiérrez[6]. Finalmente, en cuanto al paisaje y a su manejo territorial, se considerarán los textos de Castelli[7] y de Busquets[8]. Principalmente se busca lograr con esta adaptación de distintas metodologías de trabajo es resaltar los paisajes geomorfológicos naturales existentes en la Cuenca Estero Reñaca, ubicada en la comuna de Viña del Mar (Chile) para que sus habitantes y autoridades la valoren y preserven de mejor manera. Lamentablemente debido a la escasez de fuentes primarias o estudios gubernamentales actualizados; se ha recurrido a estudios anteriores de diversas entidades, observaciones de terreno, observación de fotografías satelitales y bibliografía heterogénea.

3. Descripción Área de Estudio.

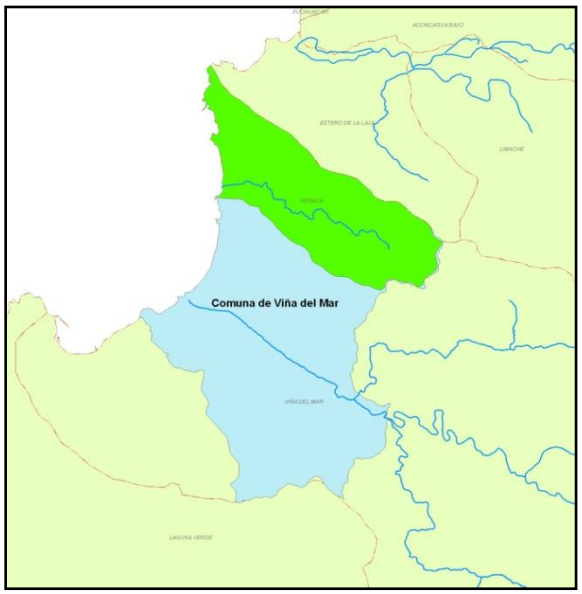

Figura 1. Área de estudio.

La Cuenca del Estero Reñaca (fig. 1) es la primera al sur del río Aconcagua y está emplazada entre los 32° 57' 11" y 33° 01' 14" de latitud Sur y 71°26' 55" y 71° 32' 42 " de longitud Oeste, en la Provincia de Valparaíso. Administrativamente pertenece a la comuna de Viña del Mar. Nace en la Cordillera de la Costa, más específicamente, en la unión de una serie de quebradas intermitentes que tienen su origen en los cerros El Cóndor, Los Culenes y El Buitre en el límite oriente de la comuna de Viña del Mar con la de Quilpué. Su punto de mayor altitud es el cerro El Molle.

1 GARMENDIA, A. (2005): *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Editorial Pearson/Prentice Hall.
2 MARDONES, M.; VIDAL, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. *Eure*. Vol. XXVII, nº 81, p. 97-122.
3 TARBUCK, E; LUTGENS, F. (2005): *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física*. Editorial Pearson Educación. Madrid.
4 PEREZ, C. (2002): *Manejo de micro cuencas y prácticas conservacionistas de suelo y agua*. Chillan, Chile.
5 MARTINEZ, C. (2007): *Geografía Física I y II*. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
6 GUTIERREZ, J. (2004): *Guía Teórica de Geomorfología*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geológica. Mérida, México.
7 CASTELLI, L. & al. (2007): *Planificación y conservación del paisaje: Herramientas para la protección del Patrimonio Natural y Cultural.* Buenos Aires: Fundación Naturaleza para el Futuro.
8 BUSQUETS, J (2009): *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje.* Barcelona: Editorial Ariel.

4. PAISAJE Y GEOMORFOLOGÍA

La **Geomorfología** es el estudio del modelado del relieve terrestre[9]. Este modelado se produce por las fuerzas endógenas y exógenas de la Tierra, además de la influencia que tiene el ser humano en su medio ambiente. Posee ciertos elementos ambientales a considerar:

- Clima
- Erosión de los suelos
- Hidrología
- Flora-Fauna
- Paisaje (urbano y natural)
- Distribución de los asentamientos humanos.

Al describir la geomorfología de la zona de estudio, hay que tener en cuenta que se parte de la realidad física presente, con lo que, aunque hay que considerar la evolución que han sufrido esas formas, lo realmente útil es analizar la época actual y no remontarse a épocas pasadas de la historia geológica, aunque sean causa de la presente[10].

Por el carácter integrador de la dinámica geomorfológica, las **cuencas hidrográficas** cumplen un papel fundamental en la evolución del relieve una vez que los cursos de agua se constituyen en importantes modeladores del **paisaje natural y cultural**. Al ahondar más en este problema, la geógrafa física Montserrat Jardí explica la estrecha relación entre el modelado natural sobre el paisaje, pues, la biosfera

> "*se encuentra sometida a un proceso dinámico que busca el equilibrio para responder a las fuerzas orogénicas también denominadas constructivas (fuerzas internas) y las fuerzas de aplicación externa, también denominadas 'destructivas' representadas genéricamente por la fuerza de gravedad. Las primeras crean relieve y las segundas lo destruyen; pero dentro de este proceso general, se puede definir todo un conjunto de equilibrios dinámicos y a la vez estables, que se constituyen en unidades de paisaje. No obstante, todos estos procesos no tienen porqué ser lineales*"[11].

En resumen, todos los procesos geomorfológicos que sufren los territorios, modelan y crean distintos paisajes, los cuales son remodelados por el ser humano al utilizar ese territorio.

9 GARMENDIA, Óp. Cit., 126.
10 Ídem, 127.
11 JARDÍ, M. (1990): Paisaje: ¿Una síntesis geográfica? *Revista de Geografía*. Barcelona. Vol. XXIV. Pp. 43-60.

5. EXPANSION URBANA, CUENCAS HIDROGRAFICAS Y PAISAJE: EL ROL DEL PREMVAL.

Una **cuenca hidrográfica** tiene como principal valor su relevancia en muchos aspectos, principalmente en los aspectos ecológicos, humanos e hídricos[12]: es una unidad de análisis territorial e integral desde el punto de vista del cual se le analice[13]. Lamentablemente, en Chile no existe implementada y regulada una Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y/o Ecológicas, sino que al contrario, la estrategia de desarrollo implementada desde el gobierno central es únicamente político-administrativa, la cual no considera otros aspectos que no sean los económicos y de infraestructura urbana.

Desde el 2005 al 2009 se llevaron a cabo intentos por generar una Estrategia Nacional de Desarrollo de Cuencas[14], expresados en múltiples documentos que circulan por internet, elaborados en conjunto con importantes agencias internacionales de cooperación; sin embargo junto con el cambio de gobierno del año 2010 todo este esfuerzo quedó en nada. Actualmente dentro del marco regulatorio del ordenamiento territorial solo se consideran como elementos válidos los **Planes Reguladores Comunales e Intercomunales**. Estos instrumentos son útiles en el sentido que muestran el espacio habitado por el ser humano y dan herramientas racionales para su mejor aprovechamiento: con estos instrumentos se georreferencian los espacios que serán habitados, construidos, conservados y manejados por la comunidad local y el mercado.

Para el caso del área de estudio (Reñaca) se considera como parte del **Plano Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL)** aprobado el año 2009 por el gobierno regional de Valparaíso. Es así como una de las principales autoridades en cuanto a ordenamiento territorial César Barra, Ex Seremi MINVU Región de Valparaíso, ha señalado a distintos medios de comunicación que "*el instrumento de planificación (PREMVAL) reemplaza al plan vigente, elaborado en 1965 y establece que en los próximos 30 años esta zona podrá albergar hasta 2 millones 820 mil personas (actualmente 876.022 habitantes), aumentando el área urbana de 20.178 a 39.601 hectáreas*"[15].

El estudio realizado por el geógrafo Gino Sandoval de la Universidad de Chile

---

12 GUTIÉRREZ, J.: *Guía teórica de geomorfología.* Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geológica. Mérida, México. Junio 2004. http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jgutie/materias/Geomorfologia/Geomorfolog%EDaGu%EDa.pdf

13 JARDÍ, Óp. Cit.

14 Secretaría Técnica CONAMA – DGA: *Guía para la Elaboración de un Plan de Gestión de Cuenca desde la Perspectiva del Recurso Hídrico*. Noviembre 2009; Secretaría Técnica CONAMA – DGA: *Plan de Gestión para la Cuenca del Río Copiapó.* Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Diciembre de 2009; OCDE-CEPAL. *Informe Evaluación del Desempeño Ambiental Chile*. Año 2005 pág.68.

15 El Mercurio 18 de agosto de 2008; www.elinmobiliario.cl 15 de Septiembre de 2008; El Mercurio de Valparaíso 13 de enero de 2008. Citado por SANDOVAL, Op. Cit, pp. 58

hace un excelente análisis espacial de este Plano Regulador y cómo afectaría la expansión urbana para el área de estudio (figura 2):

> "*Se determina que el borde costero de Reñaca y suroeste de Concón se encuentran en un fuerte proceso de expansión asociado a edificios de altura con características turísticas y segundas residencias, las cuales están asociadas como señala* Brignardello y Castro[16] *a una presión antrópica temporal, principalmente en verano, lo que conlleva a un colapso de los sistemas urbanos, sobretodo vial, teniendo por el otro lado una subutilización del suelo en temporada invernal.*
>
> *Esta fuerte expansión urbana sobre el borde costero entre Reñaca y Concón, sería progresivamente mayor en el escenario que contempla la implementación del* PREMVAL*, lo cual genera una gran incertidumbre sobre los impactos que tendrían estas nuevas áreas urbanas, tanto sobre los sistemas urbanos como naturales*" [17]

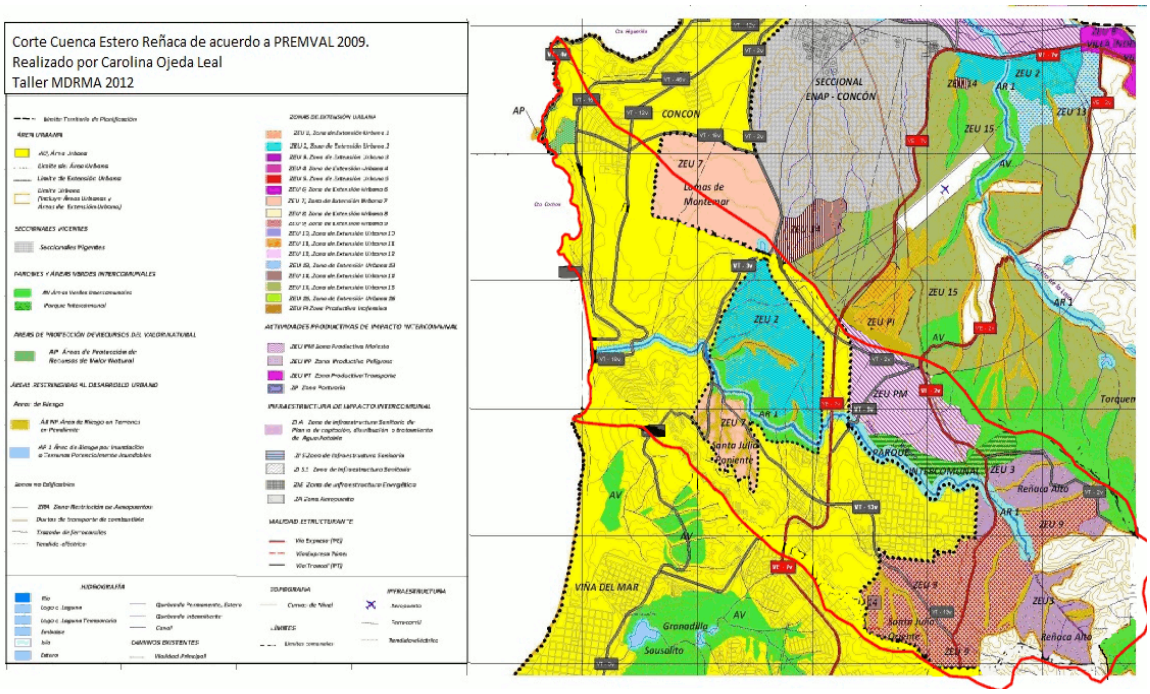

Fig. 2 Cuenca Estero Reñaca según PREMVAL 2009. Fuente: Elaboración propia.

Según este estudio la zona que comprende la cuenca sería completamente

16 CASTRO, C. y BRIGNARDELLO, L. (1998). Metabolismo y estructuración urbana del Gran Valparaíso: consideraciones ambientales y alcances territoriales del desarrollo urbano en la zona costera. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis* Nº 42. Pp. 81-92.

17 SANDOVAL VERDUGO, G. (2009): *Análisis del proceso de cambio de uso y Cobertura de suelo en la expansión urbana del gran Valparaíso, su evolución y Escenarios futuros*. Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo. Profesor Guía: Hugo I Romero Aravena. Universidad de Chile. Santiago – Chile. Pp. 69.

modificada por este instrumento territorial y principalmente por el mercado inmobiliario, en desmedro de un posible enfoque turístico ecológico o patrimonial (figura 3):

> *"En relación al PREMVAL, es un instrumento que profundiza el proceso de expansión urbana, comprometiendo mayores áreas de coberturas naturales y semi-naturales… Asimismo, el Plan Regulador estimula la instalación de áreas suburbanas y parcelas de agrado en terrenos que hasta ahora han estado cubiertos por espacios abiertos o áreas vegetadas, proponiendo ocupaciones de tierras que afectarán negativamente al medio ambiente y la sustentabilidad de la ciudad futura".*[18]

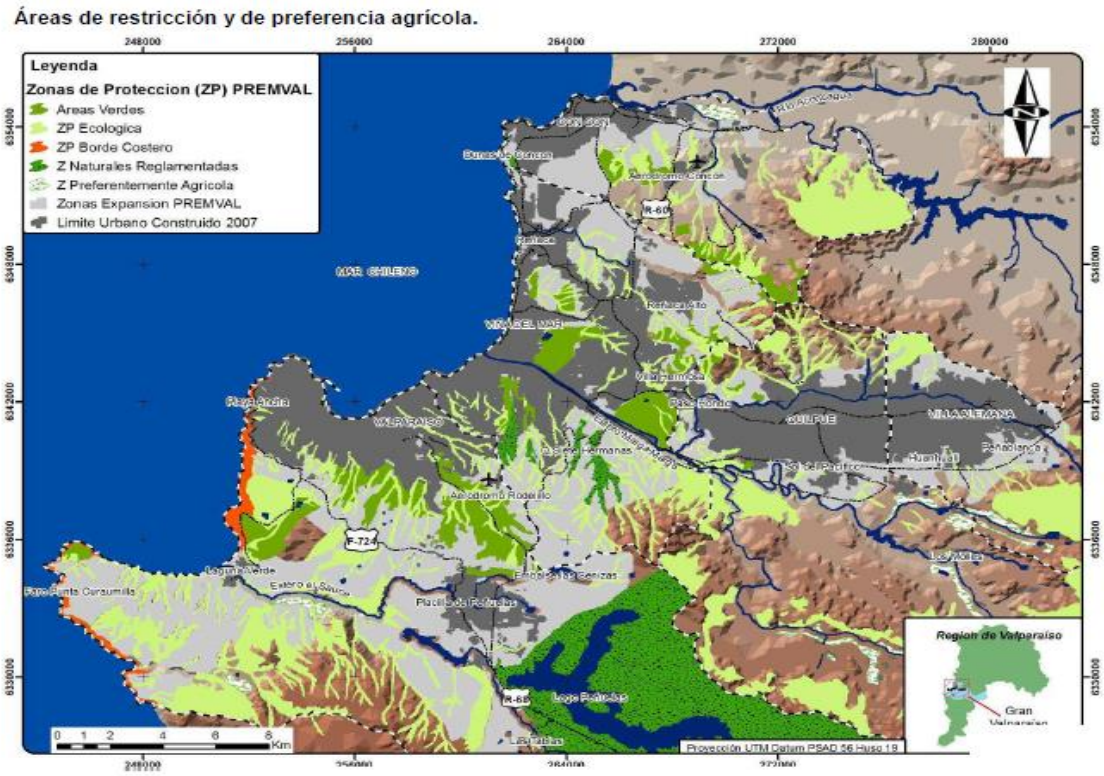

Figura 3. Zonas de protección ecológica y expansión urbana para el Gran Valparaíso según PREMVAL. Fuente: SANDOVAL, Óp. Cit., 80.

Asimismo, el autor analiza el explosivo crecimiento sinsentido que experimenta el Gran Valparaíso (figura 4) debido a la presión que ejercen las empresas inmobiliarias que buscan acumular capital de forma rápida, sin tener en consideración el efecto "burbuja inmobiliaria" que afectó a Estados Unidos en el 2008-2009:

> *"Contradictoriamente con lo que cabría esperar de un instrumento*

18 Ídem.

> *de planificación urbano-territorial que privilegie la sustentabilidad del desarrollo urbano, el PREMVAL asume tasas de crecimiento mayores a las observadas y a las previstas por los pronósticos demográficos de crecimiento de la población, sin que se conozcan las razones para estos supuestos*"[19].

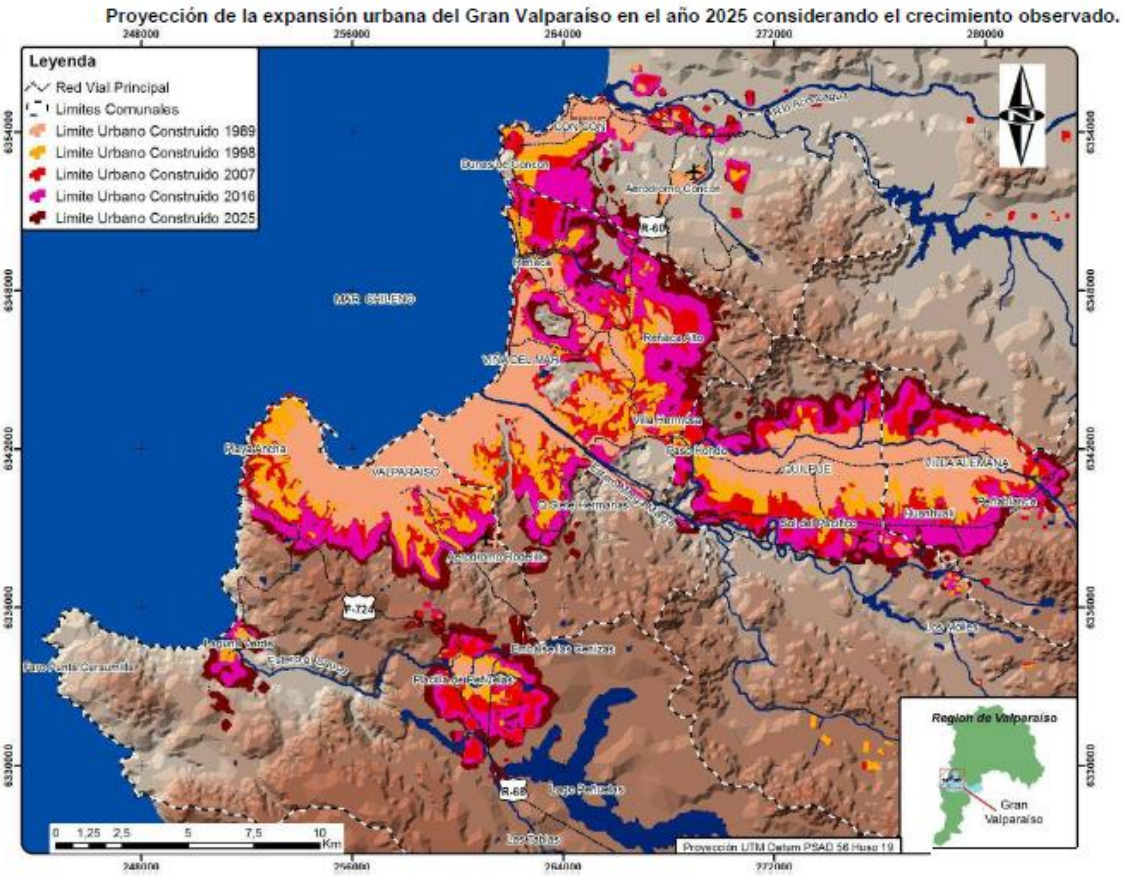

Figura 4. Expansion urbana del Gran Valparaíso para el año 2025. Fuente: SANDOVAL, Óp. Cit., 80.

Todas estas acciones desarrolladas por el PREMVAL modificarán a futuro de forma irremediable el paisaje de la Cuenca de Reñaca, especialmente por la distribución espacial de los territorios y sus usos de suelo proyectados. Al darle una orientación privilegiada a la expansión urbana e industrial a los territorios del Gran Valparaíso, se determina también cómo se constituirá el paisaje durante la próxima década.

6. DIAGNÓSTICO RESUMEN CUENCA ESTERO REÑACA

Topográficamente la Cuenca de Reñaca se asocia a una zona interfluvial o de

19 SANDOVAL, Óp. Cit., 72

separación de cuencas. Sobre este paisaje de aspecto colinar se sobrepone una cubierta dunaria activa al oeste y semi-estabilizada al este formando suelos de tipo inceptisol. Esto se traduce en que gran parte de la cuenca tiene como substrato rocas graníticas, más específicamente granodiorita gris clara de grano grueso. A través del tiempo se han formado variaciones de suelo, cuya característica es su textura limo-arenosa y sus colores que vas desde amarillentos a anaranjado rojizo. El sector costero presenta algunas expresiones fisiográficas particulares, conocidas como las dunas de Reñaca.

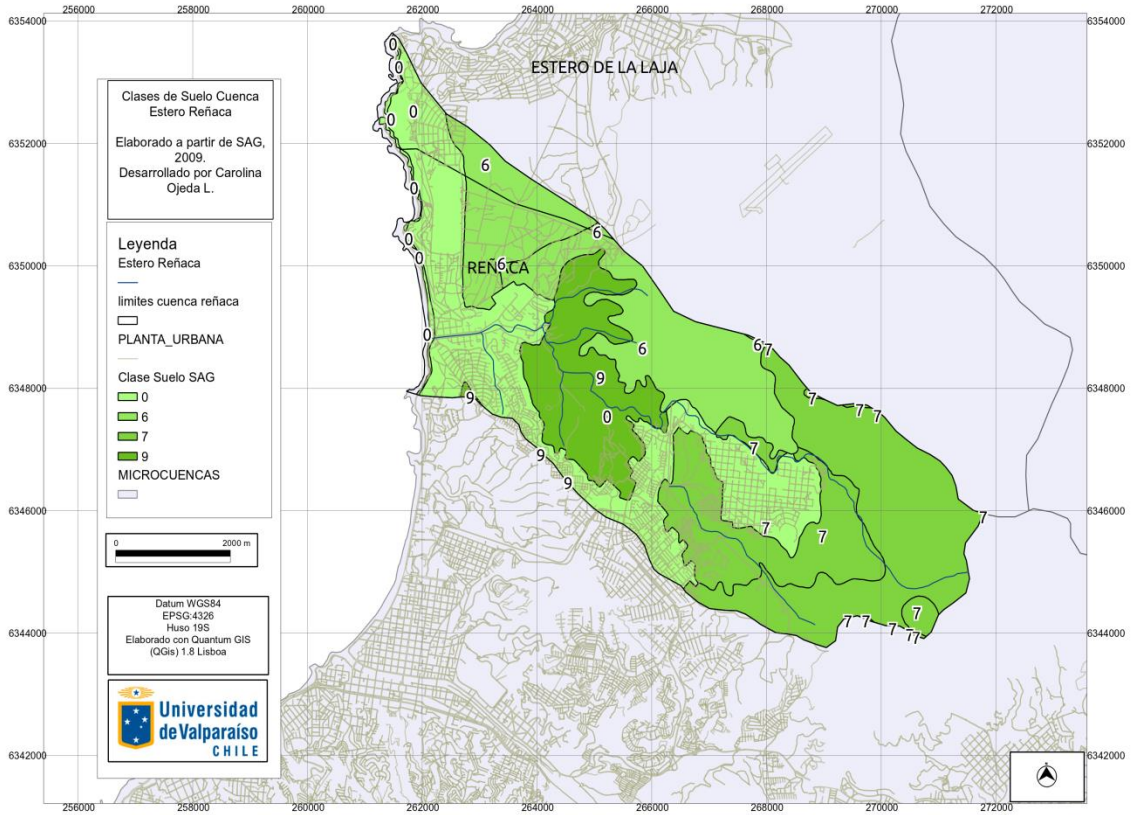

Figura 6. Unidades de Capacidad de Uso de suelos Reñaca. Elaboración propia, 2012.

De acuerdo con los datos entregados por distintos autores/as[20] los suelos de la CER en general son de clase 0-6-7-9 (figura 6):

- *Clase 0*: Suelos que presentan una estrata arenosa gruesa o con muchas gravas que limitan la retención de de agua y la penetración de las raíces.
- *Clase 6*: Salinidad o sodicidad suficiente para constituir una limitación o riesgo permanente.
- *Clase 9*: Baja fertilidad inherente al suelo.

20 OYANEDEL, K (2004): *Evaluación Ambiental de la Cuenca del Estero Reñaca. Propuesta de Gestión Integral de Cuencas Costeras*. Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniería Ambiental. Universidad de Valparaíso, Chile.

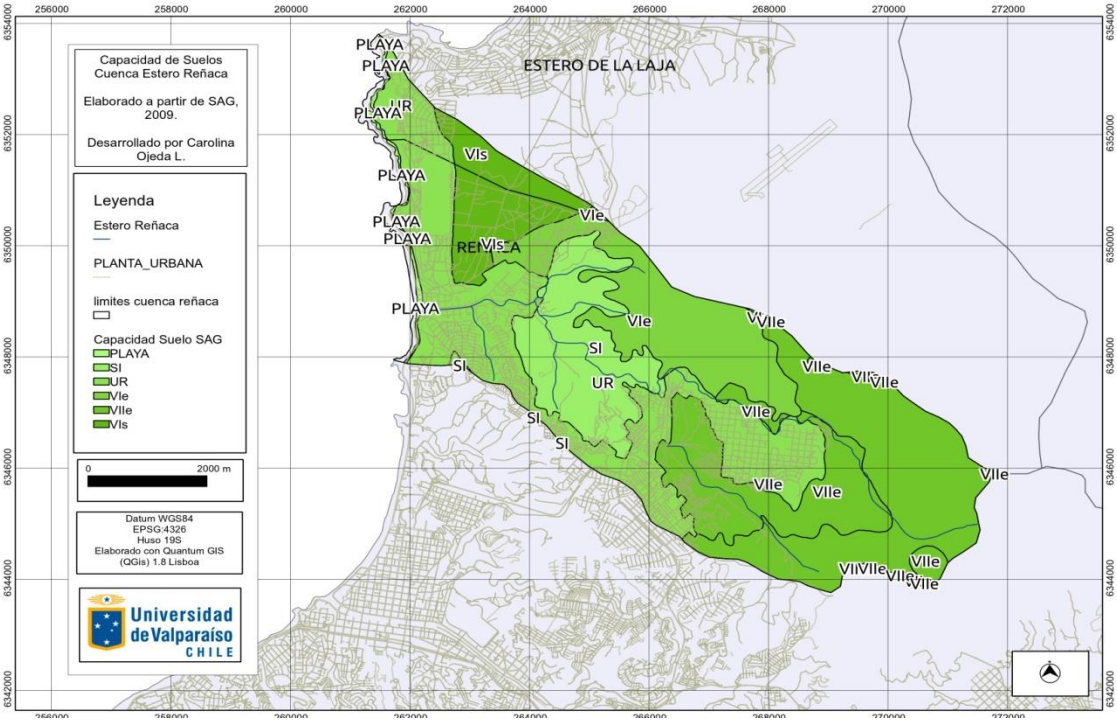

Figura 7. Clasificación de los suelos según su capacidad de uso. Elaboración propia, 2012.

Desglosando las principales capacidades de uso de suelo obtenemos los siguientes resultados (figura 7)[21]:

- *<u>Subclase VII es</u>*: Tiene limitaciones de uso como consecuencia de las deficiencias relacionadas con la profundidad del suelo y la topografía muy empinada con declive entre 50 y 75%; en consecuencia, son tierras de alta susceptibilidad a la erosión pluvial. Dada su naturaleza topográfica desfavorable, estos suelos se prestan casi exclusivamente para la explotación del recurso forestal. La tala racional y el repoblamiento de las especies madereras comerciales deben constituir las medidas básicas para el mantenimiento de las reservas forestales. Deben evitarse las quemas y talas masivas con propósitos agropecuarios, porque esto traería aparejado la destrucción prematura del suelo comprometiendo las tierras de gradientes más bajas ubicadas por debajo de aquéllas.
- *<u>Subclase VI es</u>*: Son tierras con problemas de pendientes complejas y pronunciadas y de poca profundidad efectiva, y se encuentran afectadas por un fuerte escurrimiento superficial y un elevado potencial hidroerosivo. La capacidad productiva de esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos exclusivamente de carácter permanente (mango, mangostín, palma aceitera, cocotero, piña, maracuyá, cítricos, ciruelo y otros frutales nativos), y la aplicación de prácticas de conservación en base a cultivos de cobertura, plantaciones en curvas a nivel y al tres bolillos, y quizás también con terrazas del tipo

[21] La taxonomía de los suelos es un sistema morfogenético que considera los principios básicos de una clasificación de individuos naturales[21]. Un sistema de clasificación de suelos, aceptado universalmente es el diseñado por los clasificadores del Soil Survey Staff del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, elaborado a través de aproximaciones sucesivas que circulan para su estudio y crítica (Honorato, 1976). La Séptima Aproximación fue publicada en 1960, apareciendo posteriormente del Soil Survey Staff en 1964 y 1970, en las que se introducen algunas modificaciones. El sistema es universal y permite la ubicación de los suelos y considera tanto los suelos vírgenes como los cultivados y erosionados. El sistema es una clasificación jerárquica que define clases a nivel de: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie[21].

escalonado.

- *Playa*: corresponde a las formaciones arenosas que limitan con el Océano Pacífico, de interés turístico y económico. Se encuentran completamente urbanizadas y antropizadas, por lo que su capacidad es la que corresponde a su uso actual.
- *UR*: Corresponde a suelo que se ha urbanizado completamente y que ya no puede tener otra capacidad a menos que se le rehabilite para otros usos.

En conclusión, podemos resumir en este apartado que los suelos de Reñaca se encuentran en un peligro evidente, ya que sus capacidades naturales están siendo infravaloradas o derechamente desestimadas, en beneficio de la explosiva urbanización existente.

Existen dos grandes **unidades morfológicas** presentes: la cordillera de la costa y las planicies litorales. La CER es una cuenca costera de origen pluvial. El relieve varía a la altura de Reñaca Alto, dando paso a terrenos más planos, los más planos de toda la cuenca formando colinas onduladas. Sin embargo, las quebradas y las laderas que se ubican al borde del cauce principal, se caracterizan por poseer fuertes pendientes[22] (figura 8).

Morfológicamente el sector corresponde a las planicies litorales, que al sur del río Aconcagua alcanzan alturas de hasta 200 m y anchos de hasta 20 km, y han sido profundamente disectadas por las quebradas que desembocan en el mar. Sobre estas superficies, de apariencia colinar, se han depositado diversos tipos de materiales sedimentarios[23].

22 PORTAL, M. E.: *Analísis Hidrogeológico Reñaca Bajo.* PUCV, Chile.
23 SEREMI MINVU V Región de Valparaíso (2002): *Diagnóstico Ambiental Planes Reguladores Intercomunales V Región*. Informe I Etapa I

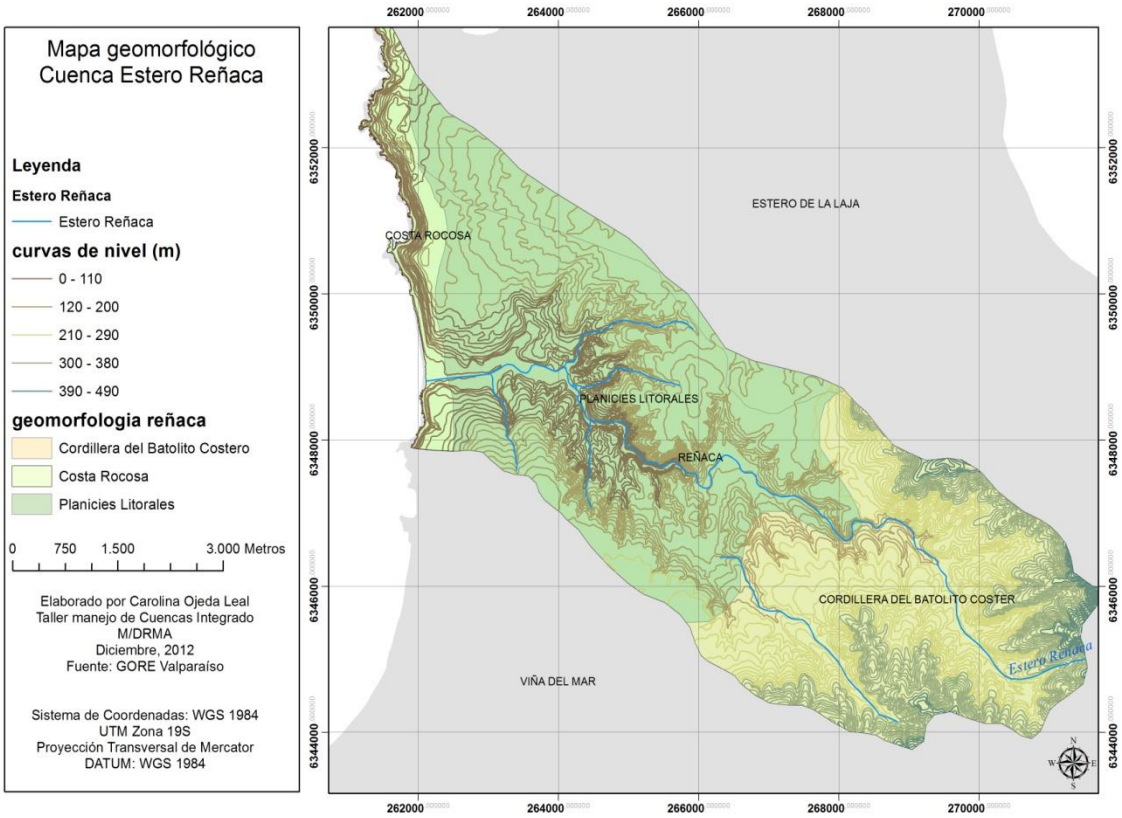

Figura 8. Unidades geomorfológicas Reñaca. Elaboración propia, 2012.

En el contexto morfogenético actual, las geoformas recientes y actuales evolucionan bajo un clima semiárido, donde las precipitaciones se concentran en un invierno corto (4 meses) con gran intensidad de las lluvias tras un período de importante sequía estival (8 meses). Este clima mediterráneo transicional es efectivo para el modelamiento de vertientes en el período húmedo, y para la alimentación de campos dunarios en el período seco. Ciertamente el viento predominante del SW, frecuente de septiembre a marzo, alcanza una velocidad superior a 4,5 m/seg., que los hace eficaces para el transporte de arenas[24].

La mayoría de las geoformas son heredadas y presentan una notoria imposición tectónica. Dichas formas, moldeadas por la acción de agentes subaéreos y marinos, evidencian la acción morfodinámica de paleoclimas más húmedos y cálidos que el actual. Testigos de ello son los importantes campos dunarios pleistocenos de Concón (Castro, C. y B. Andrade, 1987) y los suelos ferruginosos de las planicies litorales de toda el área[25].

Hidrográficamente, Reñaca se ubica en una microcuenca costera, cuya red de drenaje posee un patrón controlado geológicamente, que puede calificarse entre subdendrítico y subparalelo. Tiene su punto más alto en las divisorias de aguas

24 MINVU, Op. Cit.
25 PORTAL, Op. Cit.

superficiales y el más bajo en el nivel del mar. Además, esta red se encuentra distribuida uniformemente dentro del perímetro de la cuenca, presentando dos tipos de escurrimientos (figura 9):

- *Permanentes*: representado sólo por el Estero Reñaca, el que fluye durante todo el año aumentando sus caudales en los meses de invierno.

- *Intermitentes*: corresponden a todas las demás quebradas del área, las cuales presentan caudal en los meses de invierno (periodo de máximas lluvias).

Figura 9. Tercera zona del curso fluvial tomado en terreno. Elaboración propia, 2012.

El estero Reñaca, luego de su paso por las proximidades de Reñaca Alto, escurre por un angosto cajón y desemboca en el Océano Pacífico, al sur del balneario de Reñaca. Orográficamente se distinguen cuatro sectores, que caracterizan a la cuenca geomorfológicamente, estos son:

- *Cabecera de la Cuenca*: Ubicada 400 m.s.n.m, la que posee fuertes pendientes.

- *Segunda Zona*: Ubicada entre los 125 y los 200 m.s.n.m, en este lugar se pueden encontrar las poblaciones de Reñaca Alto y Glorias Navales. La pendiente del cauce principal es de 1,9%.

- *Tercera Zona*: De fuertes pendientes, cauces sinuosos, laderas empinadas. La pendiente del cauce principal es de 5% aproximadamente.

- *Cuarta Zona*: Ubicada en los 2 últimos kilómetros, es un sector plano y urbanizado, con rellenos sedimentarios y artificiales de composición

heterogénea, predominando la arena.

Su curso principal de 13,6 km. de extensión y una dirección predominante este - oeste, sustenta un régimen de agua permanente derivado de numerosas vertientes ubicadas en torno a la cabecera de la cuenca. Este curso de agua se hace importante sólo en condiciones de escorrentía por lluvia[26]. La cuenca ha presentado en repetidas ocasiones crecidas de importancia, produciéndose daños físicos y humanos. No se registran estaciones fluviométricas en el estero.

Geológicamente, la cuenca en estudio es de tipo costera y su cauce principal, el Estero Reñaca, debe su origen a procesos erosivos a lo largo de una falla con rumbo, entre N 43° W y N 55° W. Los suelos son muy antiguos, por lo tanto muy evolucionados (fig. 10). Esto, sumado a las características climáticas mediterráneas de la zona, hacen que los suelos se vuelvan más rojos y con un horizonte más oscuro de tonalidad marrón. Este horizonte no se observa en algunos tramos, especialmente en las laderas y zonas afectadas por incendios, debido al grado de erosión que las afecta. Por esta condición, se ha perdido la capacidad de absorber y retener agua durante los tiempos de lluvia[27].

Figura 10. Fotografía de Reñaca Alto. Elaboración propia, 2012.

Climáticamente, la cuenca de Reñaca presenta principalmente un clima templado mediterráneo, con características de semiárido. Además, distintos factores, como su ubicación, temperatura, precipitaciones y vientos, hacen que

26 GOIC PIZARRO, A; VALENZUELA RIOS, B (2007): *Diagnostico Ambiental Inicial para la parte Alta de la Cuenca de Reñaca*. Tesis Para Optar al Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Profesor Guía: Sergio Zunino. Universidad de Valparaíso.
27 OYANEDEL, Óp. Cit.

la zona posea un microclima[28].

- *Temperatura:* Las oscilaciones térmicas son leves, debido a la influencia del océano. Es así como, por lo general, las temperaturas máximas no superan los 23°C y las mínimas no han sido inferiores a los 2°C. La temperatura media anual alcanza los 14,8°C. El mes que presenta mayores temperaturas es Enero, siendo la temperatura media de los tres meses estivales de 17,7°C. Así mismo, las temperaturas más bajas se registran en el mes de Julio, siendo la media invernal de 12, 4°C.

- *Pluviosidad:* Debido a la carencia de una estación meteorológica, el régimen pluviométrico de la zona puede asimilarse al registrado por la estación pluviométrica de Punta Ángeles[29]. Este sigue el mismo esquema que la temperatura; precipitación estacional desigual, determinada por veranos muy secos e inviernos lluviosos. Se presenta un promedio de precipitación anual de 390 mm, de los cuales, un 83% cae entre los meses de Mayo y Agosto y un 93% entre Abril y Septiembre. Las mayores precipitaciones se registran en los meses de invierno, donde Junio y, principalmente Julio, han demostrado ser los meses más lluviosos (tabla 1).

Área y Precipitación Asociadas a Cada Sector de las Cuencas Costeras de la V Región.

N	Sector Hidrogeológico	Area Cuenca Aportante [Km2]	Area Relleno Acuífero [Km2]	Precipitación Media Anual [mm]
20	Concón	13,0	13,0	370,0
21	Reñaca	35,4	17,7	400,0
22	Estero Las Salinas Sur	6,4	1,7	400,0
23	Estero Viña del Mar	424,5	160,5	550,0

FUENTE: CUENCAS COSTERAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Tabla 1. Precipitaciones promedio para la cuenca de Reñaca.

Existen diferentes estudios que investigan acerca de los **riesgos naturales** en la región de Valparaíso, sin embargo existen pocos exclusivos para la cuenca Reñaca. Dentro de los estudios revisados los riesgos naturales con mayor repercusión y retorno para la cuenca son:

- *Incendios Forestales*: constituyen uno de los impactos más importantes que afectan a la vegetación en la actualidad, en especial en las regiones del clima mediterráneo. Las consecuencias del uso del suelo para el mantenimiento de los prados para la limpieza de los lindes de los campos han quedado impregnadas en el paisaje de tal modo que actualmente no

28 GOIC, Op. Cit.
29 Ídem.

es posible comprender la estructura u el funcionamiento de las comunidades vegetales sin tener presente el papel que ha jugado históricamente el fuego.

- *Tsunamis*[30]: el relieve costero de la desembocadura de la cuenca hace que Reñaca una zona de peligro de tsunami, cuya fuerza destructiva dependerá de las medidas de prevención tomadas por los habitantes del sector y las autoridades competentes (fig. 11).

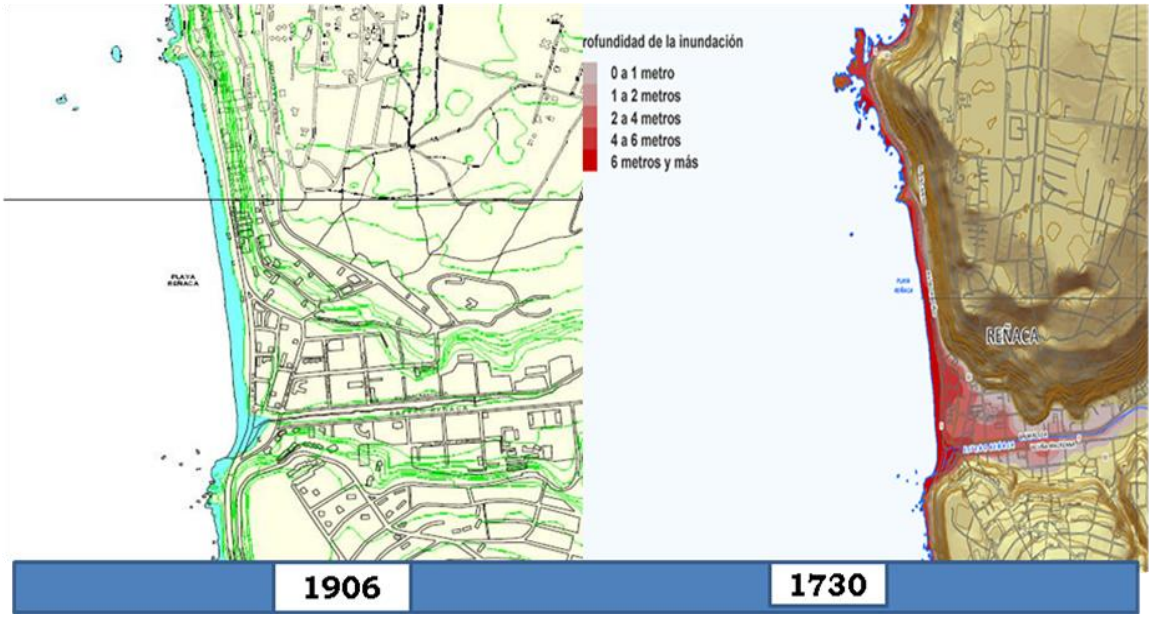

Figura 11. Comparación entre las zonas de inundación propuestas por el gobierno en 2008 y en 2012, respectivamente: la primera está basada en el terremoto de 1906 y la segunda en el de 1730.

- *Remoción en Masa*: corresponden a derrumbes y deslizamientos de tierra en zonas pobladas. Deben su origen básicamente a deslizamientos por causa de la baja cohesión del suelo en fundación, cuando las aguas lluvias al infiltrarse en el suelo provocan un aumento en la presión de poros, disminuyendo la cohesión de suelos[31]. Dentro de las áreas específicas de peligro se encuentran: Reñaca Alto, Cochoa, Estero Reñaca y Con Con (fig.12).

30 SEREMI MINVU, óp., cit.
31 TARBUCK, E., LUTGENS, F. (2005): *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física*. Editorial Pearson Educación.

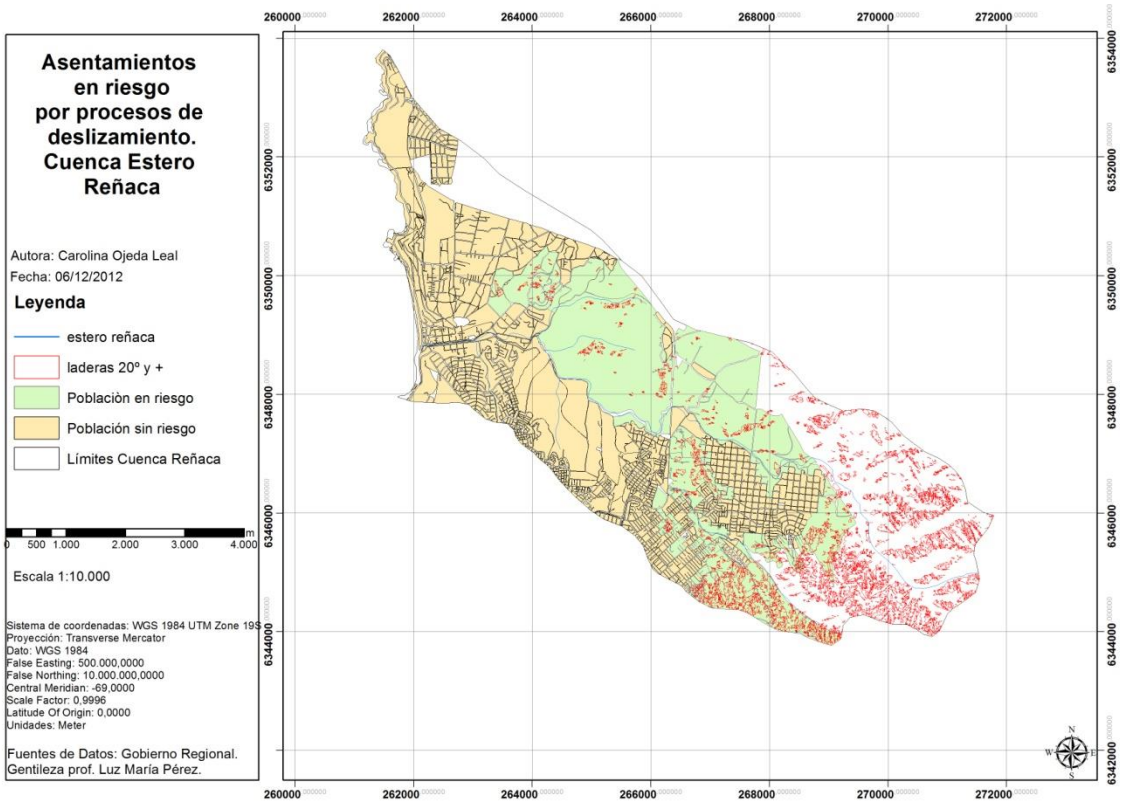

Fig. 12. Mapa de asentamientos humanos en riesgo por procesos de deslizamiento de tierras. Elaboración propia, 2012.

- *Aluviones y crecidas de aguas*: los aluviones se producen por el detonante pluviométrico (umbrales de 140<190 mm*3 días consecutivos). Esto puede ser potenciado por la escasa cobertura vegetal -que impide la intercepción de la lluvia llegando en caída libre al suelo-, la degradación del suelo, la morfología de las laderas y la vulnerabilidad a procesos de derrumbes y deslizamientos. La inundación más documentada es la de 1984[32].

- *Sismicidad*: El máximo sismo registrado tiene una magnitud Richter de 8.5, sin embargo los que se utilizan como parámetros para realizar los planes de evacuación son los de 1906 y 1730. Los más recientes son los registrados en 971, 1985 y 2010. Al norte de la latitud 33°S y en la zona de la cordillera de la costa, el plano de Benioff mantea con un ángulo comprendido entre 10 y 20°, siendo el máximo sismo detectado también de 8,5 en la escala Richter. Para complementar lo que más arriba se ha mencionado, conviene hacer notar que los sismos intraplacas ocurren mayoritariamente en la mitad superior de la laca continental generalmente a profundidades menores que 50 Km, estos sismos son el resultado de la relajación de las tensiones existentes en la corteza superficial

32 ROJAS PONCE, G (1990): *Potencialidad de daño de las crecidas del Estero de Reñaca*. Tesis Para Optar al Título Profesional de Constructor Civil. Profesor Guía: Manuel Cerda. PUCV.

generalmente asociada a fallas inversas o fallas con desplazamiento horizontal en el rumbo. Por dicha razón, cabe tener presente este punto en el cruce de fallas regionales importantes, tales como Marga-marga y la falla Colmo. No obstante, cabe destacar que no se han detectado fallas notorias y evidentemente activas en el territorio chileno, esto es que hayan tenido movimientos comprobados al menos durante el holoceno (últimos 10 mil años).

Figura 14. Microbasurales en las planicies y quebradas de Reñaca. Elaboración, propia, 2012.

- *Microbasurales como focos de insalubridad humana y ambiental*: existen numerosos puntos en donde se encuentran microbasurales creados por habitantes del sector y por empresas inescrupulosas que botan su basura ilegalmente. Este tipo de actividades tienen como resultado la creación de focos de insalubridad y de propagación de enfermedades infecto-contagiosas para la población local (figura 14).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Topográficamente la cuenca estero Reñaca se asocia a la zona límite interfluvial o de separación de cuencas, y posee un paisaje de aspecto colinar, a la cual se sobrepone una cubierta dunaria, activa al oeste y semiestabilizada al este, formando sobre estas últimas suelos de tipo inceptisol.

- En el contexto morfogenético actual, las geoformas recientes y actuales evolucionan bajo un clima semiárido, donde las precipitaciones se concentran en un invierno corto (4 meses) con gran intensidad de las lluvias tras un período de importante sequía estival (8 meses). Posee dos grandes unidades morfológicas importantes: la cordillera de la costa, que

concentra las mayores alturas y erosión; y las planicies litorales que constituyen una superficie casi horizontal (-200 m). Estas se pueden agrupar en tres unidades morfológicas: llanuras aluviales, cordillera de la costa y planicies litorales.

- Existen manifiestos riesgos naturales asociados a este territorio, entre ellos existen: incendios forestales, tsunamis, microbasurales, sismicidad, aluviones y crecidas de agua, y remoción en masa. La gran mayoría son riesgos que tienen su origen en la naturaleza, sin embargo, existe otro porcentaje importante en donde la acción humana tiene una gran participación.

- El paisaje que presenta esta cuenca costera es único pues posee áreas naturalmente dignas de preservar, sin embargo se hace evidente un estudio más acabado de cómo sus habitantes la perciben y transforman. Se aprecian inicialmente tres grandes áreas paisajísticas que son coincidente con las áreas geomorfológicas detectadas: cordillera costera (parte alta de la cuenca), llanuras aluviales (parte media de la cuenca) y planicies litorales (desembocadura). Lo que este estudio muestra en relación a este tema es que la geomorfología es una parte insustituible para realizar estudios de paisajes, instrumentos territoriales y de gestión ambiental, y pretende ser un punto de partida para futuros análisis.

- De acuerdo a varios estudios el PREMVAL como instrumento de ordenamiento territorial da cuenta de su completa verticalidad y falta de criterio ecológico, pues somete a un fuerte proceso de expansión asociado a edificios de altura con características turísticas y segundas residencias, las cuales están asociadas a una presión antrópica temporal, principalmente en verano, lo que conlleva a un colapso de los sistemas urbanos, sobretodo vial, teniendo por el otro lado una subutilización del suelo en temporada invernal. Esta fuerte expansión urbana sobre el borde costero entre Reñaca y Concón, sería progresivamente mayor en el escenario que contempla la implementación del PREMVAL, lo cual genera una gran incertidumbre sobre los impactos que tendrían estas nuevas áreas urbanas, tanto sobre los sistemas urbanos como naturales.

- Se plantea como posibilidad de desarrollo territorial para Reñaca y para sus habitantes, manejar sus asuntos ambientales de manera ecosustentable, especialmente con un enfoque participativo y con visión de futuro, pues las decisiones que se toman en el momento presente pueden alterar invariablemente el futuro.

8. BIBLIOGRAFÍA

BUSQUETS, J (2009): *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y*

ordenación del paisaje. Barcelona: Editorial Ariel.
CASTELLI, L. & al. (2007): *Planificación y conservación del paisaje: Herramientas para la protección del Patrimonio Natural y Cultural.* Buenos Aires: Fundación Naturaleza para el Futuro.
CASTRO, C. y BRIGNARDELLO, L. (1998). Metabolismo y estructuración urbana del Gran Valparaíso: consideraciones ambientales y alcances territoriales del desarrollo urbano en la zona costera. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis* Nº 42. Pp. 81-92.
EL MERCURIO 18 de agosto de 2008; www.elinmobiliario.cl 15 de Septiembre de 2008; El Mercurio de Valparaíso 13 de enero de 2008. Citado por SANDOVAL, Op. Cit, pp. 58
GARMENDIA, A. (2005): *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Editorial Pearson/Prentice Hall.
GOIC PIZARRO, A; VALENZUELA RIOS, B (2007): *Diagnostico Ambiental Inicial para la parte Alta de la Cuenca de Reñaca*. Tesis Para Optar al Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Profesor Guía: Sergio Zunino. Universidad de Valparaíso.
GUTIÉRREZ, J.: *Guía teórica de geomorfología.* Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geológica. Mérida, México. Junio 2004.
http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jgutie/materias/Geomorfologia/Geomorfolog%EDaGu%EDa.pdf
JARDÍ, M. (1990): Paisaje: ¿Una síntesis geográfica? *Revista de Geografía*. Barcelona. Vol. XXIV. Pp. 43-60.
LUZIO LEIGHTON, W.: *Clasificación de Suelos.* Universidad de Chile. 1997
MARDONES, M.; VIDAL, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. *Eure*. Vol. XXVII, nº 81, p. 97-122.
MARTINEZ, C. (2007): *Geografía Física I y II*. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
OCDE-CEPAL. *Informe Evaluación del Desempeño Ambiental Chile*. Año 2005 pág.68.
OYANEDEL, K (2004): *Evaluación Ambiental de la Cuenca del Estero Reñaca. Propuesta de Gestión Integral de Cuencas Costeras*. Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniería Ambiental. Universidad de Valparaíso, Chile.
PEREZ, C. (2002): *Manejo de micro cuencas y prácticas conservacionistas de suelo y agua*. Chillan, Chile.
ROJAS PONCE, G (1990): *Potencialidad de daño de las crecidas del Estero de Reñaca*. Tesis Para Optar al Título Profesional de Constructor Civil. Profesor Guía: Manuel Cerda. PUCV.
SANDOVAL VERDUGO, G. (2009): *Análisis del proceso de cambio de uso y Cobertura de suelo en la expansión urbana del gran Valparaíso, su evolución y Escenarios futuros*. Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo. Profesor Guía: Hugo I Romero Aravena. Universidad de Chile. Santiago – Chile. Pp. 69.
SECRETARÍA TÉCNICA CONAMA – DGA: *Guía para la Elaboración de un Plan*

de Gestión de Cuenca desde la Perspectiva del Recurso Hídrico. Noviembre 2009; SECRETARÍA TÉCNICA CONAMA – DGA: *Plan de Gestión para la Cuenca del Río Copiapó.* Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Diciembre de 2009

SEREMI MINVU V Región de Valparaíso (2002): *Diagnóstico Ambiental Planes Reguladores Intercomunales V Región.* Informe I Etapa I

TARBUCK, E; LUTGENS, F. (2005): *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física*. Editorial Pearson Educación. Madrid.