

**GOBIERNO REGIONAL DE AYSÉN  
DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL**



**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN REGIONAL DE ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL DE AYSÉN**

**Memoria explicativa  
Componente de Riesgos Naturales**

Coyhaique, diciembre de 2012

**Gobierno Regional de Aysén**  
**División de Planificación y Desarrollo Regional**  
**Unidad de Planificación Territorial y Borde Costero**

PILAR CUEVAS MARDONES  
Intendente, Ejecutivo  
Gobierno Regional de Aysén

ALVARO HORMAZABAL LOPEZ  
Jefe de División de Planificación y Desarrollo Regional

Unidad Técnica:

FERNANDO JOHNSON DURÁN  
Encargado de Unidad de Planificación Territorial y Borde Costero

CRISTIÁN HUDSON MARTIGNANI  
Biólogo Marino

ITALO PACHECO PACHECO  
Cartógrafo

PIA SANTELICES LETELIER  
Biólogo Marino

NICOLÁS VERGARA ARRIBAS  
Geógrafo

Fotografía de portada: Evento eruptivo del Volcán Hudson (27 de octubre de 2011). Se aprecian claramente tres columnas, dos de las cuales de vapor de agua, y la tercera constituida por una mezcla de vapor de agua y ceniza volcánica.

Fuente: El Patagón Domingo, disponible en pág. web:  
[http://www.elpatagondomingo.cl/?attachment\\_id=15625](http://www.elpatagondomingo.cl/?attachment_id=15625)

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN	4
II. OBJETIVOS DEL COMPONENTE DE RIESGOS NATURALES	5
III. DEFINICIONES PREVIAS	6
IV. METODOLOGÍA Y ALCANCE	8
V. IDENTIFICACIÓN REGIONAL DE AMENAZAS NATURALES	12
VI. IDENTIFICACIÓN REGIONAL DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS	35
VII. EXPOSICIÓN DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS ANTE AMENAZAS NATURALES	45
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	50

## I.INTRODUCCIÓN

El riesgo natural se puede definir como la combinación de la probabilidad de que se produzca una amenaza natural y sus consecuencias negativas, que están condicionadas por la vulnerabilidad de una sociedad en un espacio y tiempo determinado (SUBDERE 2011).

El territorio chileno está expuesto a diferentes riesgos de origen natural, los que históricamente han generado una serie de desastres naturales, cuya expresión reciente más elocuente la constituye el terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010, que impactó fuertemente el centro-sur del país.

La Región de Aysén no ha estado exenta de este fenómeno, siendo afectada en las últimas décadas por una serie de eventos que han producido importantes pérdidas humanas y/o económicas, tales como las múltiples erupciones del Volcán Hudson (la última de las cuales fue el año 1991); el aluvión de 1966 en el Cordón Divisadero en la ciudad de Coyhaique, y el enjambre sísmico de 2007 en el Fiordo Aysén.

La desigualdad espacial de las amenazas naturales, y sobre todo el hecho que la forma de ocupación y el modelo territorial de un territorio condicionan la vulnerabilidad a estas amenazas, hacen que los procesos de ordenamiento territorial deban incorporar esta dimensión transversal de análisis. De ahí que en el marco de esta actualización del PROT (Plan Regional de Ordenamiento Territorial) de Aysén se haya contemplado la realización de un instrumento orientador de análisis del territorio desde el enfoque de las condiciones naturales y las condiciones de vulnerabilidad (SUBDERE 2011).

Asimismo, el trabajo en esta materia favorece el cumplimiento de la función de “desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de desastre” que la Ley N° 19.175, Orgánica Constitucional de Gobierno y Administración Regional le asigna a los Gobiernos Regionales.

El presente documento presenta los resultados del componente de Riesgos Naturales del proyecto “Elaboración de un Plan Regional de Ordenamiento Territorial para la Región de Aysén”, ejecutado por el Gobierno Regional de Aysén, a través de su División de Planificación y Desarrollo Regional, con financiamiento de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Dicho programa contempla una duración de 24 meses (2011 y 2012) y contempla la actualización del PROT, a través del trabajo en cinco sistemas de análisis, de los cuales el sistema de análisis de riesgos naturales es el segundo en ser entregado. Los restantes sistemas de análisis corresponden a sistema urbano, sistema rural y sistema de cuencas hidrográficas.

Asimismo, cabe señalar que el proyecto antes señalado se enmarca dentro del Programa de Apoyo a la Gestión Subnacional de dicha Subsecretaría, el que paralelamente se encuentra trabajando en otras cinco regiones del país en el mismo tipo de proyecto, a manera de piloto.

## II. OBJETIVOS DEL COMPONENTE DE RIESGOS NATURALES

El proceso de actualización del PROT de Aysén tiene como objetivo “proponer un modelo territorial futuro consensado por los actores regionales, que esté en concordancia con la ERD y las políticas públicas regionales”.

Dicho instrumento busca orientar la planificación y gestión regional -gestionando y administrando las intervenciones públicas en el territorio y orientando las intervenciones privadas-, armonizando los requerimientos de las diversas actividades humanas entre sí y con la capacidad del medio.

El componente de riesgos naturales en el marco de la actualización del PROT de Aysén tuvo los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Realizar una zonificación regional de riesgos naturales a partir de las fuentes secundarias de información disponibles.

Objetivos específicos:

- Realizar una zonificación regional de amenazas naturales a partir de las fuentes secundarias de información disponibles.
- Realizar una zonificación regional de vulnerabilidades de sistemas estratégicos ante amenazas naturales a partir de las fuentes secundarias de información disponibles.
- Realizar una zonificación regional de exposición de sistemas estratégicos a riesgos naturales.

### III. DEFINICIONES PREVIAS

Basándose en ISDR (2009), una **amenaza natural** es un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Se refiere a fenómenos “potencialmente peligrosos” cuando están asociados a una población y su medio construido. Éstas pueden ser de origen geológico, hidrometeorológico o biológico.

La **amenaza sísmica** se refiere a la probabilidad de que una determinada acción sísmica se produzca sobre un punto del territorio con una cierta extensión, intensidad y duración. Esta amenaza se origina por la repentina liberación de energía de tensión lentamente acumulada en una falla de la corteza terrestre (SUBDERE 2011: 40).

Una **amenaza volcánica** es la probabilidad de ocurrencia de un evento volcánico en un tiempo y área determinada potencialmente dañino (SUBDERE 2011: 47).

Las **amenazas hidrometeorológicas** corresponden a procesos o fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico, que pueden causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. Ejemplos de amenazas hidrometeorológicas son: inundaciones, flujos de lodo y detritos; ciclones tropicales, marejadas; rayos / truenos, tormentas de nieve, granizo, lluvia o de vientos y otras tormentas severas; permagel (suelo permanentemente congelado), avalanchas de nieve o hielo; sequía, desertificación, incendios forestales, temperaturas extremas, tormentas de arena o polvo (SUBDERE 2011: 137).

La **vulnerabilidad** corresponde a las características y las circunstancias de una comunidad, sistemas o bienes que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza (ISDR 2009).

El **riesgo natural** se puede definir como la combinación de la probabilidad de que se produzca una amenaza natural y sus consecuencias negativas, las que están condicionadas por la vulnerabilidad de una sociedad en un determinado tiempo y espacio (ISDR 2009).

Lo anterior ha sido expresado en términos matemáticos por Cardona (2003) (citado en SUBDERE 2011) de la siguiente forma:

$$R_{ie} | t = f (A_i , V_e) | t$$

Donde:

R<sub>ie</sub> = Probabilidad de que una pérdida sobre el elemento (e) se presente, resultado de la ocurrencia de un suceso con una intensidad mayor o igual a (i).

t = tiempo de exposición para el cual se realiza la valoración.

A<sub>i</sub> (amenaza o peligro) = Probabilidad de que un suceso con una intensidad mayor o igual a (i) se presente durante un período de exposición (t)

V<sub>e</sub> (vulnerabilidad) = Predisposición intrínseca de un elemento expuesto a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño ante la ocurrencia de un suceso con una intensidad (i).

De esta forma, se podría decir que el riesgo se obtiene a partir de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos (SUBDERE 2011).

A diferencia de un riesgo, un **desastre** corresponde a una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que

exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.

El **análisis de riesgos** del que forma parte este trabajo se enmarca a su vez en el proceso más amplio de gestión del riesgo. Este último puede definirse como el enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales, esta gestión abarca la evaluación y análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo (GTZ 2004 en SUBDERE 2011).

## IV. METODOLOGÍA Y ALCANCE

Acorde a la escala regional del trabajo, los mapas de amenazas naturales, y exposición se trabajaron a una escala de 1:250.000, y una escala de representación de 1:750.000. Esta última estuvo dada por la necesidad de representación de la totalidad del territorio regional en un formato de salida que fuese análogo al utilizado para la representación de las diferentes regiones del país, considerando sus diferentes extensiones.

El componente de riesgos naturales de la actualización del PROT contempló las siguientes etapas metodológicas:

### 4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

a) Recopilación de información con los servicios públicos pertinentes  
b) Validación con servicios públicos en Comité Técnico Regional de Riesgos Naturales. Dicho Comité constituido ad-hoc para este trabajo contó con la participación de las siguientes instituciones:

- Gobierno Regional
- Dirección de Vialidad
- Dirección de Obras Hidráulicas
- Gobernación Marítima de Aysén
- Servicio Agrícola Ganadero
- Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP)
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNGAEOMIN)
- SEREMI de Vivienda y Urbanismo (SEREMI MINVU)

### 4.2 CONSTRUCCIÓN DE MAPAS REGIONALES DE AMENAZAS NATURALES Y DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS VULNERABLES A AMENAZAS NATURALES:

a) Validación de cartografía preliminar con servicios públicos en Comité Técnico Regional de Riesgos Naturales.  
b) Análisis, edición y producción de información espacial.

Para lo anterior se consideraron fuentes con información de tipo areal, lineal y puntual. Los centros poblados se consideraron como puntos de concentración de vulnerabilidades.

En el caso de la detección y mapeo de las amenazas se siguió un principio precautorio, es decir se dejó la información que representaba la peor situación.

Las siguientes fueron las fuentes de información empleadas para la elaboración de los mapas regionales de amenazas naturales y de sistemas estratégicos vulnerables a amenazas naturales, respectivamente:



Figura 1: Fuentes de información utilizadas para la elaboración del mapa regional de amenazas naturales

TIPO FENÓMENO	AMENAZA NATURAL (1er orden)	FUENTE
<b>Sísmico</b>	Tsunami	a) SHOA 2007 / b) INNOVA-CORFO U. Chile 2011 / c) MINVU 2005 (Área de inundación Pto. Chacabuco - Pto. Aysén)
	Tectonismo	SERNAGEOMIN 2003 (fallas geológicas principales)
	Remociones en masa (sólo aquellas asistidas por gravedad. Incluye inestabilidad de laderas, caída de material rocoso, etc.)	MINVU 2005 / Vialidad Aysén 2011 (Amenaza regional de remoción en masa (MINVU) / Puntos de caída de material rocoso, cortes de camino por rodados, y desprendimientos en red vial (Vialidad))
<b>Volcánico</b>	Caída de material piroclástico (bombas, piroclastos, lapilli, cenizas)	SERNAGEOMIN 2011
	Flujos piroclásticos	SERNAGEOMIN 2011
	Coladas o flujos de lava	SERNAGEOMIN 2011
	Lahares	SERNAGEOMIN 2011 / MINVU 2005
<b>Hidrometeorológico</b>	Inundación por precipitaciones	Vialidad Aysén 2011
	Nevadas	Vialidad Aysén 2011
	Escarcha	Vialidad Aysén 2011
	Aluviones	Vialidad Aysén 2011
	Inundación por crecida de ríos	Vialidad Aysén 2011 / DOH Aysén 2011
Erosión fluvial (socavamiento)	DOH Aysén 2011	

Fuente: elaboración propia

Figura 2: Fuentes de información utilizadas para la elaboración del mapa regional de exposición de sistemas estratégicos ante amenazas naturales

SISTEMA ESTRATÉGICO	VARIABLE	FUENTE
Instalaciones esenciales	Policía	Carabineros 2011 / Investigaciones 2011
	Escuelas	Seremía de Educación Aysén 2011
	Hospitales	Servicio de Salud de Aysén 2011
	Bomberos	Cuerpo de Bomberos Aysén 2011
	Oficinas públicas	Intendencia Aysén 2011
Instalaciones con alto potencial de daño	Instalaciones. de almacenamiento y producción de sustancias peligrosas	Servicio de Salud de Aysén 2011
Redes de transporte	Vías/carreteras	Dir. de Vialidad 2011
	Puertos	DOP Aysén 2011 (Infraestructura pública y privada)
	Aeropuertos	Dir. de Aeropuertos (MOP)
Redes vitales	Sistema de agua	Aguas Patagonia 2011 / DOH (Proyectos APR (Agua Potable Rural))
	Sistema de alcantarillado	Aguas Patagonia 2011 /SUBDERE 2011
	Sistema de combustible	Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)
	Sistema eléctrico	Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Edelayesen (urbano), Gobierno Regional de Aysén (rural)
	Sistema de comunicación	Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL)

Fuente: elaboración propia

#### 4.3 CONSTRUCCIÓN DE MAPA DE EXPOSICIÓN DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS A AMENAZAS NATURALES

Para el establecimiento de la exposición de los sistemas estratégicos se consideraron dos situaciones:

a) Redes lineales: incluyendo acá red vial, fibra óptica (sistema de comunicación), y líneas de media tensión<sup>1</sup> (sistema eléctrico).

b) Centros poblados: a ellos se les asoció todo el resto de las infraestructuras esenciales y redes vitales consideradas, en una lógica binaria (presencia/ausencia). La selección de los centros estuvo dada por constituir centros poblados de más de 100 habitantes según el Censo de 2002, agregándose aquellos que no estaba en esa condición, pero que si figuraban en el estudio de Gobierno Regional de Aysen – CONAMA 1998.

Para cada una de estos elementos se identificó el tipo de amenaza al que se hallan expuestos, metodología de sistematización y representación de información adoptada de Dilley et Al (2005), en su proyecto de cartografía global de riesgos naturales. A continuación se señala el procedimiento seguido en cada uno de los dos casos para identificar el tipo de amenazas al que se hallan expuestos:

a) Redes lineales: por medio del SIG ArcGis se creó una malla hexagonal que fue utilizada como filtro, de modo de determinar las distintas amenazas que afectaban a un determinado hexágono, el que tuvo un diámetro de 1cm. En la carta, calculado de acuerdo a una medida de discriminación visual mínima. De esta forma, si existía la presencia o ausencia de cada uno de estos tipos de de amenaza, se le dio ese valor a la red que cayó dentro de ese hexágono. Cabe señalar que los tres tipos de redes e infraestructuras consideradas seguían el mismo trazado, en el caso de estar presentes en una misma área.

b) Centros poblados. Para la identificación precisa del tipo de amenaza al que se encuentra expuesto cada centro poblado, independientemente del sector de éste que se halle expuesto, se utilizó como fuente de referencia el estudio Gobierno Regional de Aysen – CONAMA 1998. Ello, por cuanto dicho trabajo realizó una identificación de amenazas particulares que afectaban a cada centro poblado, para lo cual se trabajó a una escala local, en base a metodologías de terreno y a información secundaria. La información proveniente del estudio anterior se complementó con el análisis de superposición cartográfica en base a hexágonos realizado para las redes lineales. En el caso de haber discrepancia entre ambas fuentes de información, se optó por la información más pesimista, aplicando un principio precautorio.

Asimismo, los centros poblados se graficaron de acuerdo al número de vulnerabilidades que reúnen.

---

<sup>1</sup> En la Región sólo existen sistemas eléctricos medianos no conectados entre sí, los que cuentan con líneas de baja y media tensión solamente.

## V. IDENTIFICACIÓN REGIONAL DE AMENAZAS NATURALES

En términos generales se debe señalar que la Región de Aysén está asociada a condiciones morfoclimáticas de dominio periglacial, con un régimen de precipitaciones muy intenso, con extensas cuencas hidrográficas y volcanismo activo, todo lo cual la caracteriza como un territorio dinámico desde el punto de vista de los fenómenos naturales tanto de carácter endógeno como exógeno (SEREMI MINVU Aysén 200: Línea de base de objetivos ambientales 21). A continuación se describen las principales características de las amenazas documentadas a escala regional, según su tipo, es decir, sísmicas, volcánicas, e hidrometeorológicas.

### 5.1 AMENAZAS DE TIPO SÍSMICO

#### a) Tectonismo

La Región de Aysén se sitúa en una zona de contacto de tres placas terrestres (Punto Triple Nazca-Sudamérica-Antártica): la Placa Sudamericana en el E, la Placa de Nazca en el NW y la Placa Antártica en el SW. La Placa Sudamericana converge en forma de subducción con ambas placas, aunque a velocidades diferenciadas. Mientras la Placa de Nazca converge a razón de unos 10 cm./año, la Placa Antártica lo hace a unos 2 cm./año. De ahí la razón de la relativa menor sismicidad al Sur de Taitao, altura a la cual aparece la Placa Antártica (Cisternas y Vera 2008).

Asimismo, el territorio regional se encuentra atravesado por la Zona de Fallas Liquiñe-Ofqui (ZFLO). Ella constituye un sistema de fallas de unos 1.000km de largo cuya rama principal transcurre en una dirección 10°E, y que tiene un fallamiento transcurrente dextral con manteo fuerte de 80 a 85° (Hervé 1976). En la Región de Aysén, en tanto, ésta adopta un sistema de falla en forma anastomosada (figura 4).

A esta falla se asociaría una actividad tectónica, que si bien es menor que la que se da hacia el norte y el centro del país, ha sido poco estudiada por existir pocos registros históricos. De esta forma, los dos eventos sísmicos más relevantes ocurridos en la Región y de los cuales se tenga registro (ya sea en base a la magnitud del sismo (Terremoto:  $M_s > 7$ ), como en función del daño provocado por el evento sísmico (consecuencias fatales para la población)), ambos con características de enjambres sísmicos y generadores de tsunamis, se asociarían a esta falla (SERNAGEOMIN 2011).

*Figura 3: Región de Aysén. Principales eventos sísmicos con registro histórico*

Fecha / Hora Peak (Chile)	Nombre	Epicentro	$M_s$	$M_w$	Profundidad (km)	Efecto secundario	Muertos
21 de noviembre, 1927 / (19:17)	Aysén de 1927	44°30'0"S / 73°0'0"W	7	n/d	n/d	Tsunami Moderado	0
21 de abril, 2007 / (13:53)	Aysén de 2007	45°15'58"S / 72°29'46"W	6	6,2	5,1	Tsunami Destructor	10

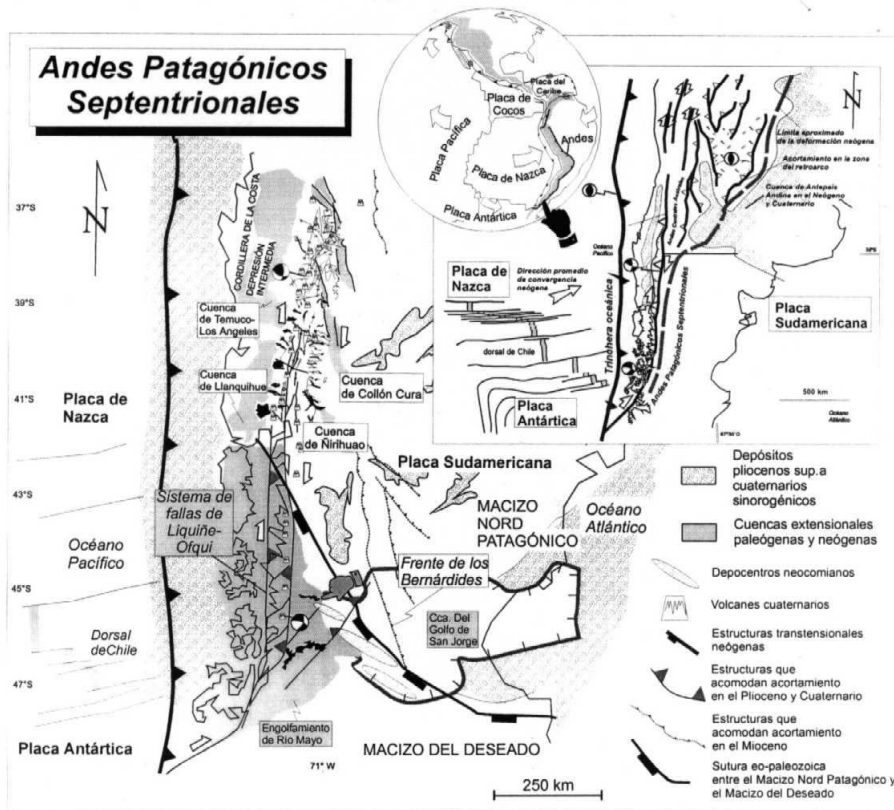
Fuente: Depto. De Geofísica, Universidad de Chile (2011), INE (2005) y Naranjo et Al (2007).

De esta forma se estaría cuestionando las interpretaciones que dan a la ZFLO y sus distintas fallas que la componen (especialmente Puyuhuapi y San Rafael, en la Región) una inactividad geológica en tiempos históricos (Lavenu et al 2000). La ZFLO tiene asociados, a su vez, una serie de conos volcánicos activos e inactivos, con actividad cuaternaria, de la que se derivan fuentes de sismicidad.

En la figura 5 se presenta un registro de los sismos registrados desde 1900 al 2007 en la falla Liquiñe- Ofqui (ILP 2007). A partir de la localización y profundidad de los sismos registrados se puede inferir que la mayoría de éstos corresponden a sismos corticales (prof. <20 km), aunque los de mayor importancia corresponden a sismos de subducción intraplaca, más superficiales y generalmente de mayor importancia.

**Figura 4: Andes Patagónicos Septentrionales. Subducción de la dorsal de Chile y sistema transcurrente de Liquiñe-Ofqui**

**Figura 1:** Andes Patagónicos Septentrionales. Subducción de la dorsal de Chile y sistema transcurrente de Liquiñe-Ofqui. Una faja imbricada tectónicamente del Paleógeno superior queda aislada del cinturón móvil neógeno en el retroarco. Basado en Homovic et al. (1993), Strelkov et al. (1994), Diraison et al. (1996), Arancibia et al. (1999), Lavenu y Cembrano (1999), Cembrano et al. (2000), Ramos (2002).

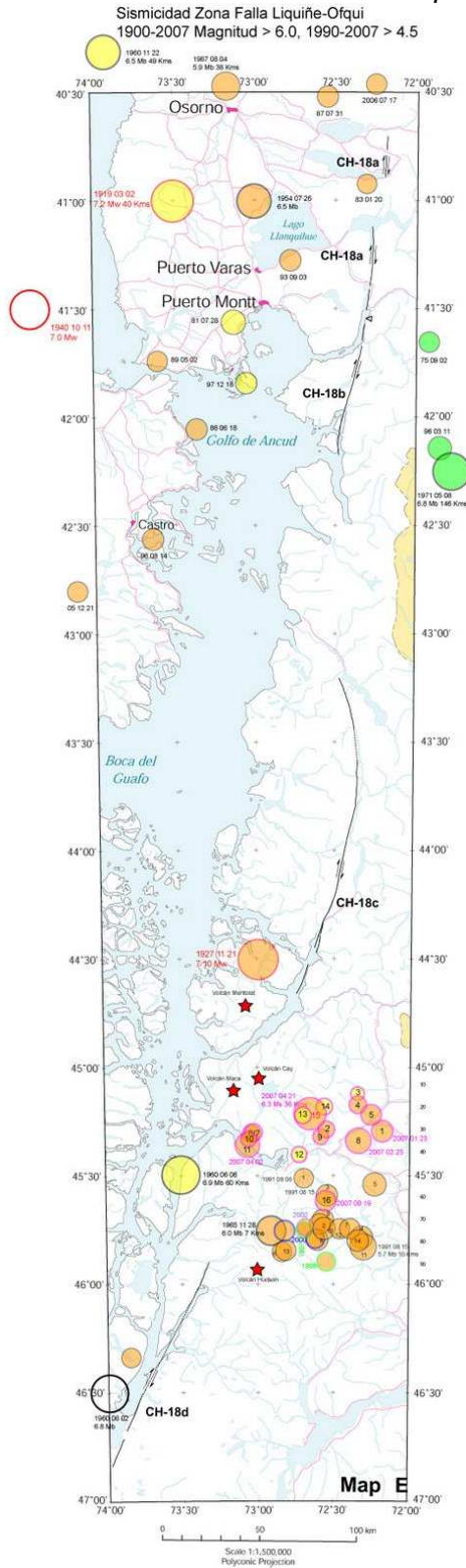


Fuente: Folguera et al 2003

De esta forma, como consecuencia de lo señalado anteriormente, se puede apreciar un patrón espacial de aumento de la sismicidad hacia el W de la Región, registrándose asimismo un descenso de la sismicidad desde Taitao al S. El patrón W-E aludido está reflejado en la zonificación sísmica que se hace del territorio regional en la Norma Chilena NCh 433 Of. 1996 (actualizada en 2011), de Diseño Sísmico de Edificios. Para dicha norma, la Aceleración Efectiva Máxima ( $A_0$ ), que constituye un factor de

seguridad para la construcción de edificios, tiene un valor decreciente W-E en el territorio regional (ver figuras 6 y 7).

Figura 5. Sismicidad histórica en la Falla Liquiñe-Ofqui



Mapa - International Lithosphere Program (ILP) / Sismicidad - Rafael Peralta

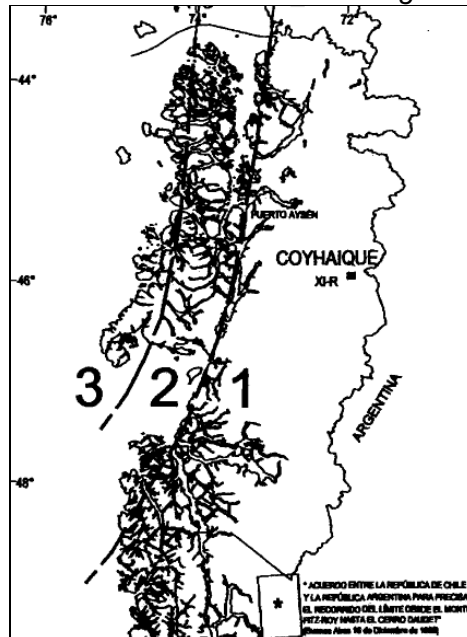
Fuente: ILP 2007

Figura 6. Aceleración por Zona Sísmica

ZONA DE CHILE	ACELERACIÓN EFECTIVA MÁXIMA
ZONA 1	0,20g
ZONA 2	0,30g
ZONA 3	0,40g

Fuente: NCh 433 Of. 1996 (actualizada en 2011)

Figura 7. Zonificación sísmica de la Región de Aysen



Fuente: NCh 433 Of. 1996 (actualizada en 2011)

Ahora, de acuerdo a un principio precautorio, y en función del escaso conocimiento sobre la actividad neotectónica regional, se utilizaron las fallas geológicas principales que constan en la Carta Geológica de Aysén para identificar zonas de amenaza sísmica. Dichas fallas tiene una distribución que alcanza prácticamente la totalidad del territorio regional, donde la ZFLO es la que aparece con mayor continuidad (ver Mapa Regional de Amenazas Naturales).

De esta forma, existen varios antecedentes que dan cuenta que la Región se encuentra sometida a una amenaza sísmica moderada (SHOA 2007), que si bien aun es insuficientemente conocida, debiera considerarse en los procesos de ordenamiento territorial. Lo último especialmente debido a las amenazas secundarias y terciarias derivadas de la amenaza sísmica, como son las remociones en masa y los tsunamis inducidos por remociones en masa (Naranjo et Al 2009).

## b) Movimientos en masa

Los movimientos en masa en la Región de Aysén se encuentran asociados principalmente a la presencia de la Cordillera de los Andes. La denominada Cordillera Andina Central es el rasgo del relieve de mayor magnitud en la Región. Presenta una topografía abrupta, quebrada, con fuertes diferencias de nivel, y reducidos planos depositacionales intermontanos, todo esto debido a la erosión glacial que actuó sobre el



relieve original. Los sedimentos generados por este proceso fueron lavados tanto hacia el oriente como al poniente (Intendencia Regional de Aysén, SERPLAC Aysén, IREN-CORFO 1980). A este rasgo se suman los denominados Cordones Subandinos Orientales, rasgo de transición que corresponde a cordones que se desprenden desde el macizo andino hacia el oriente como cordones transversales, los cuales son diferentes tanto en: litología, morfología y altitud (Idem).

En la Cordillera de los Andes se presentan una serie de características naturales que la hacen susceptible a los movimientos en masa, y que también se presentan en Aysén: (a) un relieve muy irregular; (b) una gran variedad litológica, que puede favorecer éstos; (c) zonas climáticas muy diferenciadas, que pueden favorecer éstos; y (d) una zona tectónicamente activa (Zappettini et Al, 2007).

De esta forma, estos procesos son muy frecuentes en la Región, sobre todo en su parte continental occidental (ver Mapa Regional de Amenazas Naturales). Lo anterior debido a que esta zona presenta una alta incidencia de factores condicionantes de movimientos en masa (SEREMI MINVU AYSÉN2003):

a) Clima: Régimen de precipitaciones abundantes con eventos de alta intensidad de precipitación. Puerto Aysén registra una Pp promedio anual de 2.742mm y una máxima en 24 horas de 171,0mm (29/08/1958), para el período 1931 - 2009 (DGA Aysén 2011). Coyhaique, en tanto, registra una Pp promedio anual de 931,5mm y una máxima en 24 horas de 171,0mm (29/08/1958), para el período 1931 - 2009 (DGA Aysén 2011). A ello se agregan los fenómenos de hielo-deshielo que producen crioclastismo, favoreciendo la meteorización de la roca.

b) Geomorfología: relieves de altas pendientes propias de un modelado principalmente glaciar.

c) Geología: el sustrato de las laderas es de poca profundidad, muchas veces conformado por cenizas volcánicas, y muchas veces los suelos tienen importantes niveles de saturación de agua. A ello se suman, en varias ocasiones estructuras litológicas que favorecen el diaclasamiento de la roca.

d) Vegetación: presencia de coberturas arbóreas boscosas de alta densidad, que sumadas a las condiciones anteriores

Asimismo, en la parte continental occidental de la Región existen agentes desencadenantes o gatillantes que favorecen el desarrollo de remociones en masa:

a) Precipitación: tal como se señaló anteriormente, en la Región, y especialmente al W de ella, en las zonas templadas húmedas de influencia marítima, se presentan altas intensidad de precipitación tanto para períodos cortos, que generan movimientos en masa superficiales; como para períodos largos, lo que promueve movimientos en masa más profundos.

b) Sismos: si bien la Región tiene una menor sismicidad que el resto del país comparativamente, los factores condicionantes existentes han motivado la ocurrencia de deslizamientos laminares, en especial en el área del Fiordo Aysén a raíz del sismo de 2007 (Naranjo et Al 2009).

En el mismo sentido, el Plan Regional de Desarrollo Urbano de 1996 definió una serie de sectores con mayor concentración de condiciones favorables para el desencadenamiento de procesos de remociones en masa (Figura 8)

De esta forma, esta amenaza tiene una amplia distribución territorial en la Región, afectando a gran parte de sus localidades pobladas, incluyendo sus mayores centros poblados, es decir Coyhaique y Puerto Aysén (figuras9 y 10).

Asimismo, la Dirección de Vialidad Regional ha reportado una serie de movimientos en masa asociados a la Red Vial Regional, en especial desprendimientos, caídas de rocas, y aluviones (Vialidad 2011).

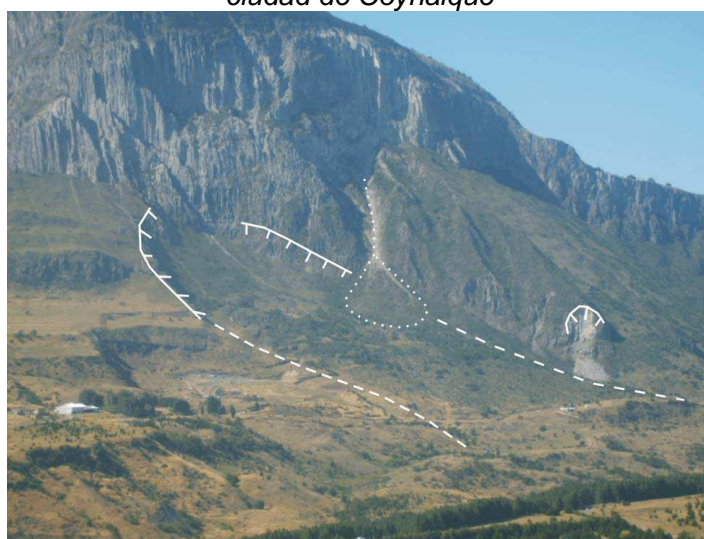
Si bien una determinación de áreas de peligro de remoción en masa debe realizarse a escala local, esta amenaza debe considerarse en la Región debido a su fuerte impacto en la población e instalaciones, así como debido a su fuerte recurrencia (SEREMI MINVU Aysén 2003).

Figura 8: Sectores con mayor propensión a procesos de movimientos en masa en la Región de Aysén

AREAS CON CONDICIONES FAVORABLES PARA EL INICIO DE PROCESOS MORFODINÁMICOS EXTREMOS		
Sector	Localización Relativa	Comuna
Cordillera Queulat	Noreste de Puerto Cisnes	Cisnes
Cordillera Acevedo	Suroeste de Puerto Cisnes	Cisnes
Cordillera Pucalón	Suroeste de Villa Amengual	Cisnes
Cordillera Sierra Negra	Suroeste de Lago Verde	Lago Verde
Cerros de Las Torres	Sur de Villa Amengual	Coyhaique
Cordillera Las Lástimas	Norte de Puerto Aysén	Puerto Aysén
Cordón Ferruginoso	Noreste de Puerto Aysén	Puerto Aysén
Cordón de Los Barrancos	Sureste de Puerto Aysén	Puerto Aysén
Cordillera Lagunillas	Este de Isla Traiguén	Puerto Aysén
Cordillera Huemules	Suroeste de Puerto Quintralco	Puerto Aysén
Cerros Los Cóndores	Sur de Lago Caro	Río Ibáñez
Cordillera Castillo	Norte de Villa Cerro Castillo	Río Ibáñez
Cordón Las Parvas	Suroeste de Bahía Murta	Río Ibáñez
Cordón Contreras	Oeste de Puerto Guadal	Chile Chico
Cordón Soler	Oeste de Puerto Bertrand	Chile Chico
Cordón Esmeralda	Sur Cochrane	Cochrane
Cordón Los Ñadis	Suroeste de Cochrane	Cochrane
Cordón Gran Nevado	Nornoroerte de Villa O'Higgins	O'Higgins

Fuente: SEREMI MINVU Aysén 1996

Figura 9: Evidencias de remociones en masa en ladera NW del Cerro McKay, al sur de la ciudad de Coyhaique

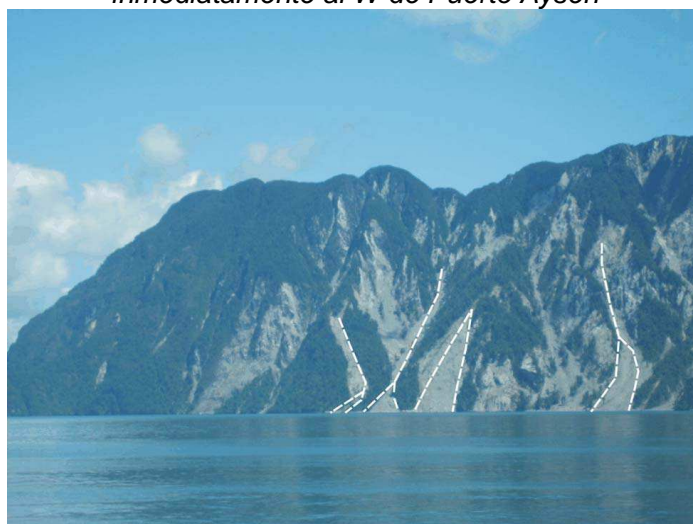


En la fotografía se observa una remoción en masa (deslizamiento) antigua cuyos productos llegan hasta el valle del río Simpson (se indica el coronamiento con línea blanca continua y límite con línea blanca discontinua).

aproximado de esta remoción con línea blanca segmentada). Sobre esta remoción mayor se superpone una remoción en masa (flujo de detritos) más reciente (se indica la cicatriz en la parte alta con su respectivo cono de deyección por medio de línea punteada. Más a la derecha, se indica un coronamiento de una remoción en masa menor (desprendimiento).

Fuente: Gobierno Regional de Aysén - SERNAGEOMIN 2008: 25

*Figura 10: Evidencias de remociones en masa en área de Bahía Acantilada, inmediatamente al W de Puerto Aysén*



Remociones en masa por deslizamientos y caídas de rocas. Se observan algunas de las cicatrices en las partes altas y sus respectivos depósitos de remociones en masa (ribera norte del Fiordo Aysén).

Fuente: Gobierno Regional de Aysén - SERNAGEOMIN 2008: 57

Finalmente, cabe señalar que la identificación de zonas con alto riesgo de movimiento en masa, tomada del estudio del Plan Regional de Desarrollo urbano consideró los parámetros de pendiente, cobertura vegetal, y tipo de roca (véase SEREMI MINVU 2003).

### **c) Maremoto**

Los maremotos o tsunamis pueden tener diversos orígenes: (a) sismos submarinos; (b) erupciones volcánicas submarinas; (c) derrumbes submarinos en las paredes de las fosas; y (d) deslizamientos de tierra al mar en los fiordos.

La Región no cuenta con un registro histórico de eventos de tsunamis (SEREMI MINVU Aysén 2003). Sin embargo, para los tsunamis de origen tectónico, que son los de mayor incidencia en Chile, la Región presenta un bajo nivel de amenaza y exposición. Estos tsunamis tienen origen en el Pacífico, en tanto que el doblamiento costero regional es interior y ribereño de fiordos y canales interiores. De esta forma, ante un tsunami en el Pacífico, la parte oceánica afectada no sufriría impacto humano debido a que corresponde a una zona despoblada (SEREMI MINVU Aysén 2003). En las zonas ribereñas interiores, en tanto, el impacto de un tsunami de este origen sería bastante limitado debido a que la propagación de la onda se iría disipando debido a las características topográficas de la costa archipelágica. Para aquellas localidades que no cuentan con la protección de islas y canales y que miran al W, en específico Puerto Raúl Marín Balmaceda y Melimoyu; no existen registros históricos de aumentos significativos

de aumento del nivel del mar debido a fenómenos tectónicos. En este sentido, el tsunami generado por el terremoto de Valdivia de 1960, de magnitud de 9,5  $M_s$  sólo se sintió en la Región como marejadas que no superaron el intermareal (SEREMI MINVU Aysén 2003: Línea de base de objetivos ambientales 27).

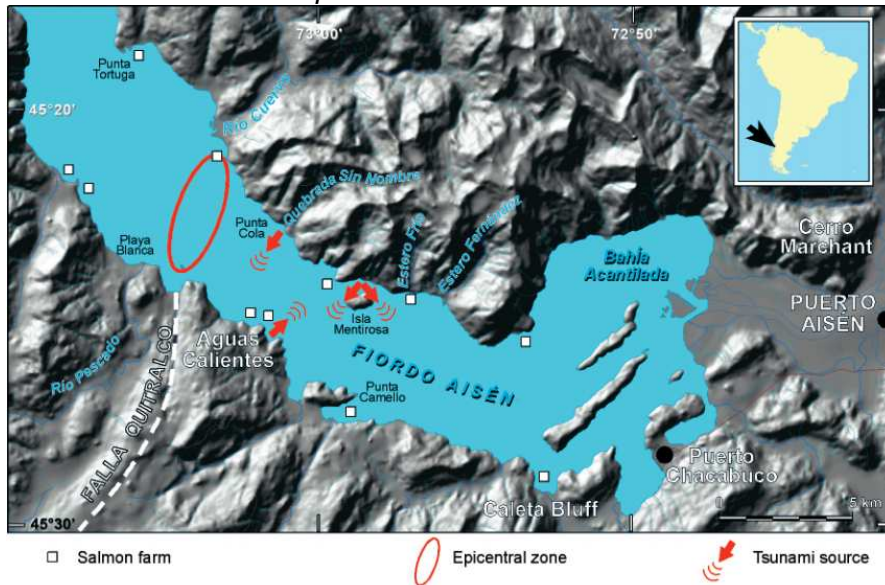
De mayor incidencia en la Región han sido los maremotos inducidos por movimientos en masa hacia los fiordos, especialmente los inducidos por movimientos sísmicos (ver figura 11). En este sentido los tsunamis inducidos por los múltiples movimientos en masa generados por el sismo de abril de 2007 en el Fiordo Aysén aparecen como los de mayor impacto, al causar la muerte de tres personas y la desaparición de otras siete (Naranjo et Al 2007) (ver figura 12).

*Figura 11: Región de Aysen. Maremotos con registro histórico*

Fecha	Hora (GMT)	Lat (S)	Long (W)	$M_w$	Lugar de observación	Alto ola (Mts.)	Consecuencia
21/Nov./1927	23.12	44,5	73	7,1	n/d	n/d	En el canal Moraleda se produjeron grandes derrumbes en los cerros. Olas producidas por el maremoto arrasaron con árboles, invadiendo 25 millas de costas. Un bote con su tripulación fue arrojado sobre los árboles.
21/Abr./2007	17:53	45,26	72,49	6,2	Fiordo Aysén	12-14	El sismo produjo grandes deslizamientos de roca, suelo y vegetación en los sectores de Isla Mentirosa, Aguas Calientes y Quebrada Sin Nombre (Fiordo de Aysén), los cuales generaron un tsunami local que se propagó por el fiordo y alcanzó la ribera de Pto. Chacabuco y la desembocadura del río Aysén. Los principales sectores afectados fueron: Punta Tortuga, y desembocaduras de los ríos Pescado y Cuervo, Playa Blanca, Punta Canello, Isla Mentirosa, Punta Yelcho, desembocadura de los esteros Frío y Fernández y Caleta Bluff. Como consecuencia del tsunami se reportaron 10 personas desaparecidas.

Fuente: INE 2005 y 2011.

Figura 12: Fiordo Aysén: zona epicentral, centros de cultivo de salmónidos, y las fuentes de los tsunamis producidos el día 21 de abril de 2007.



Fuente: Naranjo et Al 2007

En términos de la delimitación precisa de las áreas de inundación por tsunami ante olas de determinada altura, solamente en la Región se han definido para las localidades de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco, lo que se hizo con posterioridad al mencionado sismo de 2007 (SHOA 2007). Para la elaboración de dicha carta se trabajó mediante modelamiento numérico de condiciones tsunamigénicas, en el supuesto de una condición extrema, considerando seis deslizamientos aéreos simultáneos en el sector de Bahía Acentilada. La elección de esta situación se sustentó en los estudios realizados por SERNAGEOMIN con posterioridad al evento del 21 de abril de 2007 para la determinación de las zonas más susceptibles de ser afectadas por remociones en masa en el Fiordo Aysén (Figuras 13 y 14):





## 5.2 AMENAZAS DE TIPO VOLCÁNICO

La Región de Aysén se caracteriza por la presencia de una serie de volcanes activos, pero sin registro histórico, con excepción del volcán Hudson. Asimismo, existe actividad en los volcanes Melimoyu, Maca, y Mentolat (SERNAGEOMIN 2011). De ellos, destaca el volcán Melimoyu, con posibles erupciones en el holoceno (últimos 12.000 años), aunque sin registros históricos (SEREMI MINVU 2011). La presencia de estos volcanes, con excepción del Volcán Lautaro, estaría ligada íntimamente a la ZFLO, dada su localización.

En línea con lo señalado anteriormente, el volcán Hudson representa la mayor amenaza volcánica en la Región, constituyendo el volcán más activo de la Patagonia (ver figura XX). El volcán Hudson (1.905 msnm) corresponde a una caldera volcánica, con una estructura casi circular de diámetro de 10km. y que se levanta entre 1.000 y 1.200 m sobre el terreno. Las lavas y piroclastos que forman el cuerpo principal tienen una composición principalmente basáltica.

Este volcán registra actividad sísmica reciente (teniéndose registro de las erupciones de 1891, 1971, 1973, 1991 y 2011). De éstas, la erupción de agosto de 1991 es la segunda erupción más violenta registrada en la historia eruptiva chilena después de la del Volcán Quizapu en 1932, en la Región del Maule; y es la que ha generado un mayor impacto tanto para la población, tanto en Aysén como en territorio argentino, en la Provincia de Santa Cruz. Dicha erupción tuvo un Índice de Explosividad Volcánica (IEV)<sup>2</sup> de 5, de una escala que va entre 0 y 7, describiéndose como una erupción de características paroxísticas. La segunda fase eruptiva de ésta generó la caída de ceniza volcánica en una vasta área, generando importantes impactos ambientales para la economía regional y para la salud de la población (Naranjo et Al 1993).

*Figura 15: Erupciones recientes documentadas del Volcán Hudson*

Fecha de erupción	Características	Consecuencias para la población
1891	s/i	s/i
12 - 18 de agosto de 1971	Columna de material piroclástico de 14km de altura, depositando 1km <sup>3</sup> de material piroclástico en un radio de 100-150km. Lahar en el Valle de Huemules, de una altura de 6-8 metros sobre 2km. De ancho, descendiendo por 45 km. Hasta desembocadura de Río Huemules en Estero Elefantes.	Lahar costó la vida de 5 colonos y de al menos 500 cabezas de ganado, además de cortes de caminos, destrucción de casas, y tierras de cultivo.
1973	Lahar	Sin consecuencias para la población
18 - 25 de agosto de 1991	Columna de material piroclástico de 17-18km de altura, depositando 8,8km <sup>3</sup> de material piroclástico. Como	150.000km <sup>2</sup> afectados por cenizas volcánicas, acompañadas de compuestos gaseosos

<sup>2</sup> El IEV corresponde a una escala de 8 grados utilizada comúnmente para medir la magnitud de una erupción volcánica. El índice es una combinación de varios factores mensurables y/o apreciables de la actividad volcánica. Se consideran: altura de la columna eruptiva; volumen total de los productos expulsados por el volcán (incluyendo, lavas, piroclastos y cenizas); duración de la erupción, e inyección troposférica y estratosférica de los productos expulsados.



	consecuencia de la erupción se formó un nuevo cráter de unos 800m de ancho al SW de la caldera.	precipitados y lahares en valles Huemules y Cupquelán. Irritación de la vista, sistema respiratorio y piel humana; muertes por obstrucción del sistema digestivo y aborto en animales. Embaucamientos de ríos y desagües de lagos, cortes de caminos, desplome de viviendas, inutilización de aeródromos e interrupción del tráfico aéreo y de la navegación en el lago Gral. Carrera, daños en cultivos
2011	Actividad eruptiva menor. Columna de material piroclástico de alrededor de 10km de altura	Evacuación de 97 personas en un radio de 90km.

Fuente: elaboración propia sobre la base de Naranjo et Al (1993), Tecpetrol (s/f), e información de prensa.

*Figura 16: Erupción del Hudson en 1971*



Fuente: Mario Rojas Allary (<http://www.youtube.com/watch?v=guBCFnYa5fM>)

*Figura 17: Depositación de cenizas producto de la erupción del Volcán Hudson en 1971*



Fuente: Mario Rojas Allary (<http://www.youtube.com/watch?v=guBCFnYa5fM>)

*Figura 18: Depositación de cenizas producto de la erupción del Volcán Hudson en 1991*



Fuente: La Nación ([www.lanacion.cl/volcan-hudson-1991-el-ano.../125312.html](http://www.lanacion.cl/volcan-hudson-1991-el-ano.../125312.html))

Del resto de los volcanes activos documentados en el territorio regional, el Vn. Macá es el segundo que podría representar un mayor peligro, siendo el único, además del Hudson que habría presentado actividad explosiva durante los últimos 5.000 años. La estructura del complejo eruptivo Macá-Cai es la de un estrato- volcán, controlado por fracturas de rumbo N 30°E, ligadas a la ZFLO. Están constituidos principalmente por lavas y piroclastos basálticos y su edad estimada del complejo sería la del Holoceno-Reciente (10.000 años aprox.). Podrían generar erupciones y explosiones asociadas a emisiones de tefra y generación de lahares.

El Grupo Puyuhuapi está conformado por una serie de conos volcánicos geológicamente recientes y que no presentan registros históricos de actividad.

En relación al Vn. Mentolat, sólo se conocen relatos de actividad eruptiva a comienzos del siglo XVII.

Figura 19: Estimación de nivel de amenaza por volcán geológicamente activo. Región de Aysén.

<b>VOLCÁN</b>	Clasificación	Longitud	Latitud	Tipo de volcán (0-1)	Índice de Explosividad Volcánica Máximo (0-3)	Actividad explosiva en los últimos 500 años? (0-1)	Actividad explosiva mayor en los últimos 5000 años? (0-1)	Recurrencia de las erupciones(0-4)	Flujos piroclásticos en el Holoceno? (0-1)	Flujos de lava en el Holoceno? (0-1)	Lahares en el Holoceno? (0-1)	Tsunamis en el Holoceno? (0-1)	Sectores de explosión hidrotermal potencial? (0-1)	Sectores de potencial colapso? (0-1)	Fuente de lahar primario? (0-1)	Actividad sísmica observada? (0-1)	Deformación de la superficie observada? (0-1)	Fumarolas o desgasificación magmática observadas? (0-1)	<b>Total de los factores de Peligro</b>	Log10 de la población contenida en un radio de 30 km al volcán (0-5.4) (Asentamientos)	Log10 de la población aproximada río o cuesta abajo del volcán (0-5.1)	Víctimas fatales históricas? (0-1)	Evacuaciones históricas? (0-1)	Exposición aeronáutica local (0-2)	Exposición aeronáutica regional (0-5.15)	Infraestructura energética (0-1)	Infraestructura de transporte (0-1)	Desarrollos urbanos mayores o áreas ecológicamente sensibles (0-1)	El volcán es parte significativa de una isla habitada (0-1)	<b>Total de los factores de Exposición</b>	<b>Ranking del nivel de Riesgo Relativo (Suma Peligro x Suma Exposición)</b>	<b>Calificación del Nivel de Riesgo Relativo (según nivel nacional)</b>
Hudson	Volcán	-72,97	-45,90	1	2	1	1	4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	<b>17</b>	0,0	0	1	1	0	2	0	1	1	0	<b>6,0</b>	<b>102,000</b>	<b>Muy Alto</b>
Macá	Volcán	-73,17	-45,08	1	1	0	1	2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	<b>9</b>	3,1	0	0	0	0	2	0	1	1	0	<b>7,1</b>	<b>63,809</b>	<b>Alto</b>
Melimoyu	Volcán	-72,85	-44,08	1	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	<b>9</b>	1,9	0	0	0	0	2	0	1	1	0	<b>5,9</b>	<b>53,365</b>	<b>Moderado</b>
Mentolat	Volcán	-73,08	-44,67	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>6</b>	3,4	0	0	0	0	2	0	1	1	0	<b>7,4</b>	<b>44,514</b>	<b>Moderado</b>
Grupo Puyuhuapi	Grupo	-72,53	-44,30	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<b>4</b>	2,7	0	0	0	0	2	1	1	1	0	<b>7,7</b>	<b>30,996</b>	<b>Bajo</b>
Lautaro	Volcán	-73,55	-49,02	1	1	0	0	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>8</b>	0,0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	<b>3,0</b>	<b>24,000</b>	<b>Bajo</b>
Cay	Volcán	-73,00	-45,05	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>4</b>	0,0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	<b>4,0</b>	<b>16,000</b>	<b>Muy bajo</b>

Fuente: SERNAGEOMIN (2011) Proyecto NViews (National Volcano Early Warning System) - Chile

Finalmente se debe señalar que para la delimitación de las áreas sometidas a peligro volcánico se utilizó la carta "Peligros Volcánicos de la Región de Aysen del Gral. Carlos Ibáñez del Campo". Dicha carta fue realizada a una escala de 1:2.000.000 y no consideró información de terreno, de ahí que deba considerarse solamente como información provisional.

### **5.3 AMENAZAS DE TIPO HIDROMETEOROLÓGICO**

Las amenazas hidrometeorológicas en la Región se asocian directamente a las condiciones climáticas existentes en ella. Si bien estos fenómenos tienen un alcance territorial mucho menor que las amenazas volcánicas, su impacto puede ser de gran importancia, debido tanto a la magnitud como a la recurrencia del fenómeno.

#### **a) Inundaciones fluviales**

Los altos montos de precipitaciones existentes en casi todo el territorio regional, así como los importantes caudales de las cuencas existentes en ésta, propician recurrentes inundaciones fluviales, las que pueden tener importantes impactos en la población y la economía regional. Respecto a su recurrencia, estas inundaciones pueden presentarse a cada período invernal o primaveral.

La ocurrencia de una inundación se asocia a la interacción de factores climáticos, de caudal y de morfología del lecho. En términos generales, si el lecho se presenta bien encausado, con terrazas bien desarrolladas en una sección transversal amplia, las probabilidades de inundación son menores a que si el lecho presenta un cauce poco profundo. Sin embargo, lo anterior no se verifica en la totalidad de los casos, pues cada cuenca es una unidad espacial única e irrepetible. De ahí que las áreas de inundación deban ser identificadas y evaluadas en diferentes secciones de un cauce (SEREMI MINVU Aysén 2003).

De acuerdo a lo anterior, la delimitación cartográfica de las áreas sujetas a inundaciones se realizó según el criterio de reconocer aquellos lugares en los que históricamente ha habido inundaciones de importancia por su alcance territorial e impacto en la población. De esta forma, las áreas mapeadas son sólo indicativas de la presencia de los fenómenos. Existen una serie de sectores que presentan las condiciones más críticas en relación a este aspecto. (a) Planicie de inundación del Río Aysen y ciudad de Puerto Aysen; (b) desembocadura del Río Ibáñez en Puerto Ing. Ibáñez; (c) desembocadura del Río Ibáñez en Chile Chico; (d) desembocadura del Río Leones en el lago Gral. Carrera; y (e) desembocadura del Río Murta en el Lago Gral. Carrera (SEREMI MINVU Aysen 2003).

a) Planicie de inundación del Río Aysen y la ciudad de Puerto Aysen: corresponde a una zona de muy baja pendiente, conformada por extensas superficies de mal drenaje (mallines) localizada en al sección baja del río Aysén.

El año 1966 la ciudad de Puerto Aysen, durante un evento climático excepcional de intensas y altas precipitaciones, se inundó casi en su totalidad, excluyéndose sólo un sector del centro que presenta un desnivel positivo.

b) Desembocadura del río Ibañez en la ciudad de Puerto Ibañez, conformada por una sección transversal muy amplia pero de muy bajo encausamiento, lo que redundo en frecuente inundaciones desde la temporada de invierno hasta el verano. Ello suele afectar al sector de las chacras y parte del área urbana. Este fenómeno está estrechamente relacionado al volcanismo del Hudson, en la medida que el río Ibañez es un emisario de este volcán. Producto de las

últimas dos erupciones de este volcán, el nivel de base del río ha subido, lo que ha propiciado condiciones cada vez más favorables a las inundaciones. Ello ha provocado el embancamiento del muelle anterior en el Lago Gral. Carrera. La permanente deflación de cenizas y los bancos distales del río dan cuenta de esta sobre carga de materia.

c) Desembocadura del río Jeinimeni en la ciudad de Chile Chico. Este río presenta un patrón anastomosado, debido a la baja competencia del río para evacuar la alta carga de materia transportada. Asimismo, el río presenta un bajo nivel de encausamiento, por lo que no es capaz de soportar grandes crecidas. Lo anterior implica la recurrencia de importantes inundaciones, que afectan completamente la zona de chacras ribereñas al río, impactando la economía agraria del área. Asimismo, en sus mayores crecidas el caudal llega hasta el borde del área urbana consolidada de Chile Chico, ciudad localizada en el cono deltaico del río.

d) Desembocadura del Río Leones en el Lago General Carrera. Este es un sector correspondiente a un sistema de bancos fluviales móviles y efímeros en constante cambio y evolución. Si bien estos bancos presentan el aspecto de islas consolidadas y estabilizadas ello no es así puesto que estas formas de desembocadura están en la actualidad en formación. Si a ello además de agrega el hecho de que estos bancos corresponden al material arrastrado hasta ese nivel de base, éstos están sujetos recurrentemente a inundaciones y sobre todos a ser erosionados y disectados lateralmente; algunos de ellos pudiendo incluso ser desmantelados totalmente. Esta morfología tiene una fuerte dinámica estacional, y debe ser mantenidas como sectores de interés natural, sin instalaciones de ningún tipo que puedan verse impactadas por las inundaciones y erosión del río.

e) Desembocadura del río Murta en el Lago General Carrera, que en 1948, debido a una crecida del río Resbalón, cambió su curso en diagonal hasta desembocar en el delta del río Murta. Observaciones en terreno indican que el río Resbalón ha profundizado su curso actual y con dificultad volverá a correr por el cauce que tenía hasta 1948.

El hecho que en 1948 el río Resbalón haya abandonado el lecho que existe al W del poblado, implica una considerable disminución del riesgo de inundaciones. No obstante, aún se mantienen patrones morfológicos del río que implican que éste pueda volver a su curso anterior (Gobierno Regional de Aysen - CONAMA, 1998).

Junto a las anteriores zonas de inundación de mayor escala asociadas a asentamientos poblados, la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) ha definido Zonas de Atención Prioritaria asociadas tanto a inundaciones como a fenómenos de erosión fluvial. Ellas no definen áreas puntuales de inundación, sino más bien sectores de focalización de la acción de dicha Dirección en materia de control fluvial, lo cual se asocia tanto a la susceptibilidad a amenazas, así como a la vulnerabilidad asociada. Dichos sectores en específico corresponden a:

- a) Río Simpson, entre Valle Simpson y Cerro La Gloria (1493msnm)
- b) Río Simpson, entre El Balseo y su desembocadura.

Las inundaciones por crecidas de ríos afectan a una serie de tramos de la red vial regional. La Dirección de Vialidad ha identificado lo siguientes como los más relevantes los descritos en tabla 20.

Figura 20: Sectores de la red vial afectados a inundaciones por crecidas de río. Región de Aysén

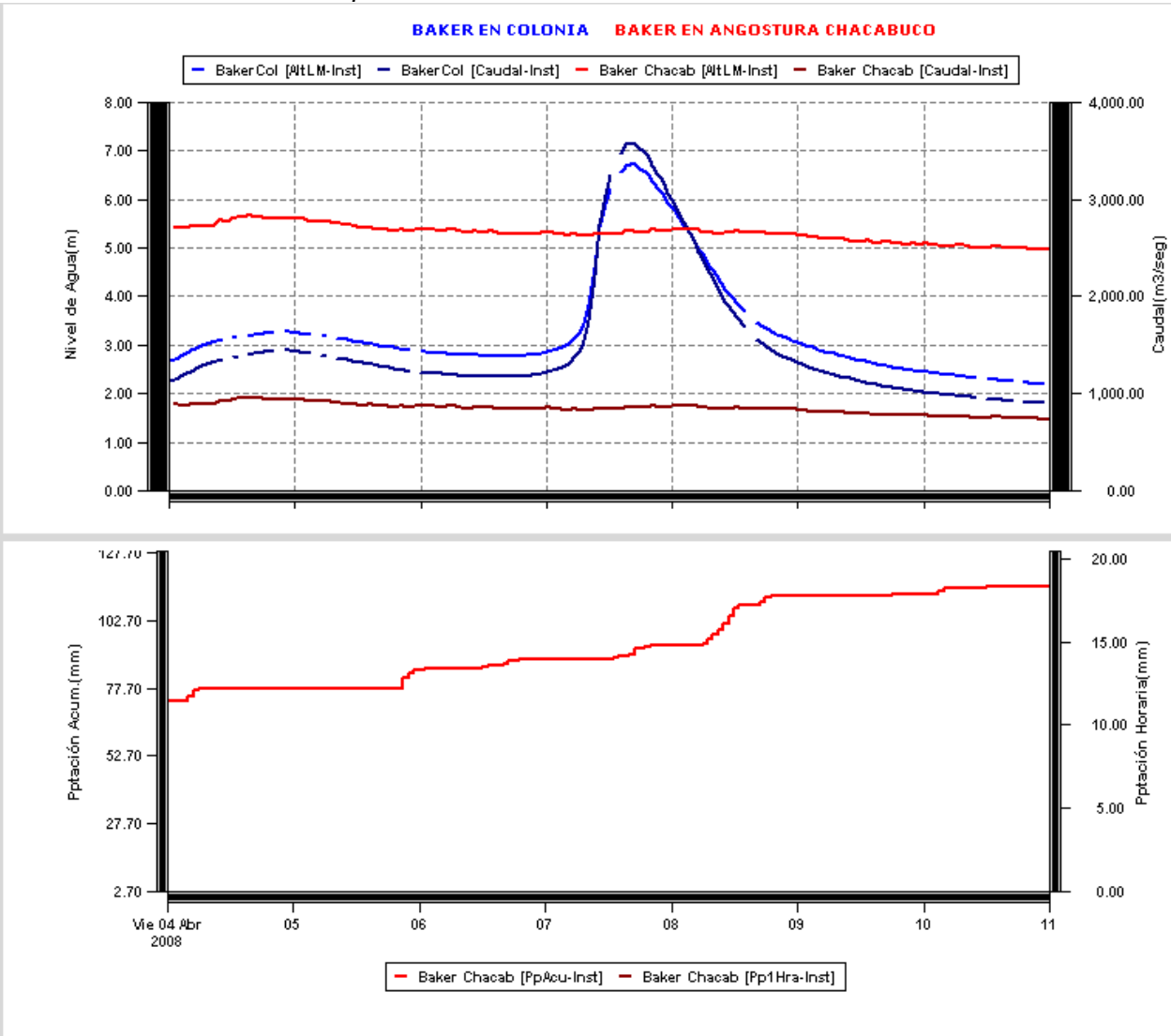
Comuna	Sector afectado	Descripción de la situación de riesgo	Frecuencia
Cisnes	Camino 71-B-024 Acceso a Cisnes	Inundación camino por exceso de lluvias en los km.s. 14 y 15.	Meses Marzo, Septiembre,
Cisnes	Camino 71-C-012, La Junta – R.M.Balmaceda	Km. 60 esta trabajando barcaza Río Palena, la cual interrumpe su tránsito en las mayores crecidas de río por arrastre de palos.	4 veces al año
Aisen	71-D-550, Lago Riesco-Pte. El Perdido	km. 15 existe una balsa, la cual por crecida y baja de nivel de río, no puede operar, quedando fuera de servicio quedando cortado el tránsito	En los meses de Marzo, Junio, Julio y Noviembre
Río Ibáñez	Ruta X-728, km 38 al km 40	Anegamiento por desborde de alcantarillas y socavación de plataforma	Frecuentemente ante grandes lluvias
Coyhaique	Ruta X-608, km 19	Desprendimiento de rocas, piedras	Ocasionalmente
Coyhaique	Ruta X-421, sector km 32 al Km. 37	Desprendimiento de piedras y rocas, además de obstrucción de alcantarillas y anegamiento de la ruta	Anualmente
Río Ibáñez	Ruta X-735, km 6, sector El Salto	Anegamiento por desborde del Río Claro	Ocasionalmente
Río Ibáñez	Ruta X-723, km 26 sector Puente Capricho	Anegamiento por desborde del Río Claro	Ocasionalmente
Río Ibáñez	789, sector Puente Murta	Anegamiento por desborde del Río Ibáñez	Ocasionalmente

Fuente: Dirección de Vialidad 2011

Además de los procesos de inundación por crecida de ríos asociados a motivos meteorológicos, en la Región se presentan procesos de inundación asociados a vaciamiento de lagos de origen glacial (GLOF, Glacial Lake Outburst Flood), que corresponde a un proceso de inundación repentina que ocurre luego de un colapso abrupto de la presa que contiene un lago glacial. La represa puede estar formada por hielo glacial o por una morrena terminal. Estos flujos aluvionales poseen una gran magnitud y alcance territorial. La difusión de estos aluviones es a través de los talweges o líneas de drenaje que actúan como emisarios.

El fenómeno de mayor impacto reciente en este sentido son los recurrentes GLOF que han afectado al Lago Cachet II, que alimenta al Río Colonia, tributario del Río Baker. Estos fenómenos han significado el vaciamiento de unos 200 millones de litros de agua, haciendo que el caudal del Río Baker se triplique en un espacio de algunas horas. Así, en el GLOF del 4 de abril de 2008 el río Baker alcanzó un caudal instantáneo de  $3.580\text{m}^3/\text{s}$ , medidos en la estación Colonia. Como consecuencia se inundaron campos, se cortaron caminos, y se inundó parte de la localidad de Caleta Tortel.

Figura 21: Caudales instantáneos, nivel de agua en Río Baker y precipitaciones acumuladas y horarias para evento de GLOF del 4 de abril de 2008.



Fuente: DGA 2008

Similares procesos han ocurrido en las últimas décadas con la inundación del antiguo emplazamiento de Puerto Murta, al W de la actual, en la década de los 70; y la inundación de Puerto Bertrand en la década de los 80, debido al desborde de los lagos Plomo y Bertrand.

## b) Erosión fluvial

La Región de Aysen presenta condiciones favorables para el desarrollo de fenómenos de erosión fluvial, ya sea en forma paulatina o en forma repentina, ante crecidas de ríos. En ese sentido, en aquellos ríos que presentan un mayor nivel de encauzamiento, e incluso en taludes de obras viales, se registran habitualmente fenómenos de este tipo, afectando suelos

de valor silvoagropacuario, instalaciones y viviendas y eventualmente ocasionando pérdidas humanas.

A este respecto, las Zonas de Atención Prioritaria de la DOH antes señaladas delimitan en términos generales zonas de importancia de esta amenaza, asociadas a mayores vulnerabilidades.

Asimismo, de acuerdo a los antecedentes proporcionados por la Dirección de Vialidad, dichos fenómenos se presentan recurrentemente en una serie de sectores asociados a la red vial regional.

*Figura 22: Sectores de la red vial afectados a erosión fluvial. Región de Aysén*

Comuna	Sector afectado	Descripción de la situación de riesgo	Frecuencia
Río Ibáñez	Ruta X-728, km 38 al km 40	Anegamiento por desborde de alcantarillas y socavación de plataforma	Frecuentemente ante grandes lluvias
Aysén	Ruta 240	Desprendimiento de talud, terreno inestable	Una a dos veces al año.

Fuente: Dirección de Vialidad 2010

Fenómenos puntuales de esta amenaza se registran en el entorno de Bahía Murta y Puerto Ingeniero Ibáñez, asociado a los ríos que desembocan en cada una de esas localidades, según da cuenta la DOH (2011).

### **c) Nevadas**

Por sus características climáticas, la Región presenta importantes montos de precipitación nival, especialmente en aquellas zonas interiores y de clima marcadamente continental. En ese sentido, estos fenómenos no constituyen en sí una amenaza en todos los casos. Sin embargo, cuando las precipitaciones nivales han alcanzado alta intensidad, y ello se ha asociado a frentes fríos, la nieve caída ha permanecido durante varios días, generando problemas de cortes de rutas, interrupción del tráfico aéreo, colapso de techumbres, muertes de animales, entre otros. En el último tiempo, dichos fenómenos se han producido en los inviernos de 1995 y 2010.

En relación a la vialidad, la Dirección de Vialidad registra la ocurrencia de estos fenómenos en una serie de sectores de la vialidad regional:



Figura 23: Sectores de la red vial afectos a acumulación de nieve. Región de Aysén

Comuna	Sector afectado	Descripción de la situación de riesgo	Frecuencia
Coyhaique	Ruta 240 Ch, km 20 al km 25, sector Dos Lagunas.	Acumulación de nieve	Anualmente
Coyhaique	Ruta 240 Ch, km 45 al km 50, sector Límite Internacional	Acumulación de nieve	Anualmente
Coyhaique	R-7, km 629 al km 635, sector Cuesta El Peludo	Acumulación de nieve	Anualmente
Coyhaique / Río Ibáñez	R-7, km 665 al km 695, sector Laguna Verde-Cuesta del diablo.	Acumulación de nieve, riesgo de avalanchas y escarcha.	Anualmente
Coyhaique	Ruta X-686, km 22 al km 32, sector Boca de León	Acumulación de nieve	Anualmente
Río Ibáñez	Ruta R-7, sector km 745 al km 767, portezuelo Cofré	Acumulación de nieve	Anualmente
Chile Chico	Ruta R-7, km 835 al km 850	Acumulación de nieve	Anualmente
Aysén	Ruta 7, Sector Mañihuales – Villa Amengual	Corte de camino, por Nieves y rodados.	Meses, Mayo , Junio y Julio
Cisnes	Ruta 7, Sector Piedra El Gato-Queulat	Corte de camino por nieves y rodados	Meses, Mayo, Junio, Julio y Agosto
Cisnes	Camino 71-B-025, V. Amengual-Tapera-Frontera	Corte de Camino por nieve entre los kms. 25 a la frontera	3 veces al año, entre los meses de: Mayo a Agosto
Lago Verde	Camino 71-C-013, La Junta – L. Verde	Corte de Camino por nieve en los kms. 30 al 50.	3 veces al año, meses: Mayo y Agosto

#### d) Aluviones

Los aluviones corresponden a materiales detríticos transportado y depositados transitoria o permanentemente por una corriente de agua, la que en general es repentina y provoca inundaciones. Pueden estar compuestos por arena, grava, arcilla o limo. Se acumulan en los canales de las corrientes, en las planicies inundables y en los deltas.

Las altas precipitaciones e intensidad de precipitación, modelado glaciario con altas pendientes, el diaclasamiento de las rocas, y la carga de la vegetación dan a la Región condiciones propicias para la ocurrencia de este tipo de fenómenos. En este sentido, el fenómeno de mayores consecuencias negativas ha sido el aluvión de 1966 en la ciudad de Coyhaique, que significó la muerte de varias personas. De esta forma, el Cordón Divisadero, al S de Coyhaique representa la mayor amenaza en este sentido. Acorde a ello, el Plan Maestro de Aguas Lluvias de la ciudad de Coyhaique, de la DOH ha realizado una serie de obras de encauzamiento y control de crecidas y aluviones con el objeto de prevenir la ocurrencia de fenómenos de este tipo.

Además de lo anterior, se registran una serie de fenómenos de este tipo en la red vial regional, que han sido reportados por la Dirección Regional de Vialidad (2011). A gran escala ellos son:

- a) Ruta Coyhaique – Puerto Aysen.
- b) Ruta 7 entre Desvío a Puerto Cisnes y Puerto Puyuhuapi.

## VI. IDENTIFICACIÓN REGIONAL DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS

La identificación regional de sistemas estratégicos se realizó de acuerdo a las características espaciales de éstos:

a) Redes lineales: incluyendo acá red vial, fibra óptica (sistema de comunicación), y líneas de media tensión<sup>3</sup> (sistema eléctrico).

b) Centros poblados: a ellos se les asoció todo el resto de las infraestructuras esenciales y redes vitales consideradas, en una lógica binaria (presencia/ausencia). La selección de los centros estuvo dada por constituir centros poblados de más de 100 habitantes según el Censo de 2002, agregándose aquellos que no estaba en esa condición, pero que si figuraban en el estudio de Gobierno Regional de Aysen – CONAMA 1998.

A continuación se señalan a continuación la presencia y forma en que se presentan los distintos sistemas estratégicos considerados en cada una de las localidades consideradas:

---

<sup>3</sup> En la Región sólo existen sistemas eléctricos medianos no conectados entre sí, los que cuentan con líneas de baja y media tensión solamente.

*Figura 24: Instalaciones esenciales por localidad. Región de Aysén*

LOCALIDAD	Comuna	Insts. eléctricas Edelaysén	Carabineros	Ests. Educativas	Ests. Salu	Bomberos	Oficinas públicas
Bahía Exploradores	Aysén	No	No	No	No	No	No
Caleta Andrade	Aysén	No	No	Básica	Posta Rural	Compañía	No
El Balseo	Aysén	No	No	No	No	No	No
El Salto	Aysén	No	No	No	No	No	No
Los Torreones	Aysén	No	No	No	No	No	No
Puerto Aguirre	Aysén	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	Compañía	No
Puerto Aysén	Aysén	Hidroeléctrica, Termoeléctrica	Carabineros, PDI	Básica, Media	Hospital	Compañía	Gobernación Provincial, ONEMI, Municipalidad
Puerto Chacabuco	Aysén	Termoeléctrica	Carabineros	Básica	Posta Rural	Compañía	No
Villa Mañihuales	Aysén	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	Compañía	No
La Junta	Cisnes	Termoeléctrica	Carabineros	Básica	Posta Rural	Compañía	No
Melimoyu	Cisnes	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Puerto Cisnes	Cisnes	No	Carabineros	Básica, Media	Hospital	Compañía	Municipalidad
Puerto Gala	Cisnes	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Puerto Gaviota	Cisnes	No	No	Básica	No	No	No
Puerto Raúl Marín Balmaceda	Cisnes	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	No	No
Puyuhuapi	Cisnes	Termoeléctrica	Carabineros	Básica	Posta Rural	Compañía	No
Melinka	Guaitecas	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	No	Municipalidad
Repollal	Guaitecas	No	No	Básica	No	No	No
Repollal Alto	Guaitecas	No	No	No	No	No	No
Repollal Bajo	Guaitecas	No	No	No	No	No	No
Cochrane	Cochrane	Hidroeléctrica, Termoeléctrica	Carabineros	Básica, Media	Hospital	Compañía	Gobernación Provincial, Municipalidad
Entrada Baker	Cochrane	No	Carabineros	No	No	No	No
Río Mayer	O'Higgins	No	Carabineros	No	No	No	No
Teniente Merino	O'Higgins	No	Carabineros	No	No	No	No
Villa O'Higgins	O'Higgins	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	Brigada	Municipalidad
Bajo Pascua	Tortel	No	No	No	No	No	No
Caleta Tortel	Tortel	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	Compañía	Municipalidad
Río Bravo	Tortel	No	No	No	No	No	No
Alto Bagueales	Coyhaique	Eólica	No	No	No	No	No

Balmaceda	Coyhaique	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	Brigada	No
COYHAIQUE	Coyhaique	Termoeléctrica	Carabineros, PDI	Básica, Media	Hospital, Consultorio	Compañía	Intendencia, GORE, Gobernación Provincial, SEREMIs, ONEMI, Municipalidad
Coyhaique Alto	Coyhaique	No	Carabineros	No	No	No	No
El Blanco	Coyhaique	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	No	No
El Gato	Coyhaique	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Lago Atravesado	Coyhaique	Hidroeléctrica	No	Básica	Posta Rural	No	No
Puesto Viejo	Coyhaique	No	Carabineros	No	No	No	No
Valle Simpson	Coyhaique	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Villa Frei	Coyhaique	No	No	No	No	No	No
Villa Ñireguao	Coyhaique	No	No	Básica	Posta Rural	Brigada	No
Villa Ortega	Coyhaique	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	No	No
Lago Verde	Lago Verde	Termoeléctrica	Carabineros	Básica	Posta Rural	No	Municipalidad
Río Cisnes	Lago Verde	No	Carabineros	Básica	No	No	No
Villa Amengual	Lago Verde	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Villa La Tapera	Lago Verde	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Bahía Jara	Chile Chico	No	No	No	No	No	No
Chile Chico	Chile Chico	Termoeléctrica	Carabineros	Básica, Media	Hospital	Compañía	Gobernación Provincial, Municipalidad
Fachinal	Chile Chico	No	No	No	No	No	No
Mallín Grande	Chile Chico	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Puerto Bertrand	Chile Chico	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Puerto Guadal	Chile Chico	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	Compañía	No
Bahía Murta	Río Ibáñez	No	No	Básica	Posta Rural	Brigada	No
Puerto Ingeniero Ibáñez	Río Ibáñez	Termoeléctrica	Carabineros	Básica	Posta Rural	Brigada	Municipalidad
Puerto Río Tranquilo	Río Ibáñez	No	Carabineros	Básica	Posta Rural	Brigada	No
Puerto Sánchez	Río Ibáñez	No	No	Básica	Posta Rural	No	No
Villa Cerro Castillo	Río Ibáñez	No	No	Básica	Posta Rural	No	No

Fuente: elaboración propia en base a información sectorial

Figura 25: Instalaciones con alto potencial de daño por localidad. Región de Aysén

LOCALIDAD	Comuna	Instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas
Bahía Exploradores	Aysén	No
Caleta Andrade	Aysén	No
El Balseo	Aysén	No
El Salto	Aysén	No
Los Torreones	Aysén	No
Puerto Aguirre	Aysén	No
Puerto Aysén	Aysén	Fabrica de Soldaduras y Gases.
Puerto Chacabuco	Aysén	Aguas servidas, Industria Pesquera
Villa Mañihuales	Aysén	Compañía Maderera
La Junta	Cisnes	No
Melimoyu	Cisnes	No
Puerto Cisnes	Cisnes	Servicios Pesqueros
Puerto Gala	Cisnes	No
Puerto Gaviota	Cisnes	No
Puerto Raél Marín Balmaceda	Cisnes	No
Puyuhuapi	Cisnes	No
Melinka	Guaitecas	No
Repollal	Guaitecas	No
Repollal Alto	Guaitecas	No
Repollal Bajo	Guaitecas	No
Cochrane	Cochrane	Supermercado
Entrada Baker	Cochrane	No
Río Mayer	O'higgins	No
Teniente Merino	O'higgins	No
Villa O'Higgins	O'higgins	No
Bajo Pascua	Tortel	No
Caleta Tortel	Tortel	No
Río Bravo	Tortel	No
Alto Baguales	Coyhaique	No
Balmaceda	Coyhaique	No

COYHAIQUE	Coyhaique	A. Potable, A.Servida, Ferreteria, Construcción, Minería, Fertilizante
Coyhaique Alto	Coyhaique	No
El Blanco	Coyhaique	No
El Gato	Coyhaique	No
Lago Atravesado	Coyhaique	No
Puesto Viejo	Coyhaique	No
Valle Simpson	Coyhaique	No
Villa Frei	Coyhaique	No
Villa Ñireguao	Coyhaique	No
Villa Ortega	Coyhaique	No
Lago Verde	Lago Verde	No
Río Cisnes	Lago Verde	Estancia Ganadera
Villa Amengual	Lago Verde	No
Villa La Tapera	Lago Verde	No
Bahía Jara	Chile Chico	No
Chile Chico	Chile Chico	No
Fachinal	Chile Chico	No
Mallin Grande	Chile Chico	No
Puerto Bertrand	Chile Chico	No
Puerto Guadal	Chile Chico	No
Bahía Murta	Río Ibáñez	No
Puerto Ingeniero Ibáñez	Río Ibáñez	No
Puerto Río Tranquilo	Río Ibáñez	No
Puerto Sanchez	Río Ibáñez	No
Villa Cerro Castillo	Río Ibáñez	No

Fuente: elaboración propia en base a información sectorial

Figura 26: Instalaciones asociadas a redes de transporte por localidad. Región de Aysén

LOCALIDAD	Comuna	Infraest. Postuaria	Infraest. Aeroportuaria
Bahía Exploradores	Aysén	Muelle	Aeródromo
Caleta Andrade	Aysén	Muelle	Aeródromo
El Balseo	Aysén	No	No
El Salto	Aysén	No	No
Los Torreones	Aysén	No	No
Puerto Aguirre	Aysén	Muelle Caleta, Rampa	No
Puerto Aysén	Aysén	Muelle	Aeródromo
Puerto Chacabuco	Aysén	Puerto Regional	No
Villa Mañihuales	Aysén	No	No
La Junta	Cisnes	No	Aeródromo
Melimoyu	Cisnes	Rampa	Aeródromo
Puerto Cisnes	Cisnes	Costanera, Muelle	Aeródromo
Puerto Gala	Cisnes	Muelle, Rampa	No
Puerto Gaviota	Cisnes	Muelle	No
Puerto Raúl Marín Balmaceda	Cisnes	Muelle, Rampa	Aeródromo
Puyuhuapi	Cisnes	Muelle	Aeródromo
Melinka	Guaitecas	Rampa	Aeródromo
Repollal	Guaitecas	Muelle	No
Repollal Alto	Guaitecas	No	No
Repollal Bajo	Guaitecas	No	No
Cochrane	Cochrane	Lago Cochrane, Muelle	Aeródromo
Entrada Baker	Cochrane	No	Aeródromo
Río Mayer	O'Higgins	No	Aeródromo
Teniente Merino	O'Higgins	Candelario Mansilla, Muelle y Rampa	No
Villa O'Higgins	O'Higgins	Bahía Bahamonde, Muelle y Rampa	Aeródromo
Bajo Pascua	Tortel	No	Aeródromo
Caleta Tortel	Tortel	Rampa	Aeródromo
Río Bravo	Tortel	Rampa	Aeródromo
Alto Baguales	Coyhaique	No	No



Balmaceda	Coyhaique	No	Aeropuerto
COYHAIQUE	Coyhaique	No	Aeródromo
Coyhaique Alto	Coyhaique	No	No
El Blanco	Coyhaique	No	No
El Gato	Coyhaique	No	No
Lago Atravesado	Coyhaique	No	No
Puesto Viejo	Coyhaique	No	No
Valle Simpson	Coyhaique	No	No
Villa Frei	Coyhaique	Lago Elizalde, Muelle	No
Villa Ñireguao	Coyhaique	No	No
Villa Ortega	Coyhaique	No	No
Lago Verde	Lago Verde	Muelle	Aeródromo
Río Cisnes	Lago Verde	No	Aeródromo
Villa Amengual	Lago Verde	No	No
Villa La Tapera	Lago Verde	No	Aeródromo
Bahía Jara	Chile Chico	No	No
Chile Chico	Chile Chico	Costanera, Muelle, Rampa	Aeródromo
Fachinal	Chile Chico	No	Aeródromo
Mallín Grande	Chile Chico	Muelle	No
Puerto Bertrand	Chile Chico	Muelle	No
Puerto Guadal	Chile Chico	Muelle	No
Bahía Murta	Río Ibáñez	Rampa	Aeródromo
Puerto Ingeniero Ibáñez	Río Ibáñez	Embarcadero, Rampa	Aeródromo
Puerto Río Tranquilo	Río Ibáñez	Muelle, Rampa	No
Puerto Sánchez	Río Ibáñez	No	Aeródromo
Villa Cerro Castillo	Río Ibáñez	No	No

Fuente: elaboración propia en base a información sectorial

Figura 27: Redes vitales por localidad

LOCALIDAD	Comuna	Agua potable	Planta de tratamiento de agua potable	Energía eléctrica	Estaciones de combustible	Plantas de gas	Plantas de combustible	Conectividad digital
Bahía Exploradores	Aysén	No	No	No	No	No	No	No
Caleta Andrade	Aysén	Agua potable	No	Térmica y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
El Balseo	Aysén	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonía, Televisión Satelital
El Salto	Aysén	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	No
Los Torreones	Aysén	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Aguirre	Aysén	Agua potable	No	Térmica y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Aysén	Aysén	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	SHELL	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Chacabuco	Aysén	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	COPEC	No	COMACO ESSO, COMACO SHELL, COPEC	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Villa Mañihuales	Aysén	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	COPEC	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
La Junta	Cisnes	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Hídrica y Continua	COPEC	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Melimoyu	Cisnes	No	No	Sin Información	No	No	No	No
Puerto Cisnes	Cisnes	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Térmica y Continua	COPEC	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Gala	Cisnes	Agua potable	No	Térmica y Parcial	No	No	No	No
Puerto Gaviota	Cisnes	Agua potable	No	Térmica y Parcial	No	No	No	No
Puerto Raúl Marín Balmaceda	Cisnes	Agua potable	No	Térmica y Parcial	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puyuhuapi	Cisnes	Agua potable	No	Hídrica y Continua	COPEC	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Melinka	Guaitecas	Agua potable	No	Térmica y Parcial	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Repollal	Guaitecas	Agua potable	No	Térmica y Parcial	No	No	No	No
Repollal Alto	Guaitecas	Agua potable	No	Térmica y Parcial	No	No	No	No

Repollal Bajo	Guaitecas	Agua potable	No	Térmica y Parcial	No	No	No	No
Cochrane	Cochrane	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	COPEC, ESSO	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Entrada Baker	Cochrane	No	No	No	No	No	No	No
Río Mayer	O'Higgins	No	No	Sin Información	No	No	No	No
Teniente Merino	O'Higgins	No	No	No	No	No	No	No
Villa O'Higgins	O'Higgins	Agua potable	No	Hídrica y Continua	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Bajo Pascua	Tortel	No	No	No	No	No	No	No
Caleta Tortel	Tortel	Agua potable	No	Mixta y Parcial	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Río Bravo	Tortel	No	No	Sin Información	No	No	No	No
Alto Baguales	Coyhaique	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	No
Balmaceda	Coyhaique	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
COYHAIQUE	Coyhaique	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	COPEC, ESSO, SHELL, TERPEL	ABASTIBLE, GASCO, LIPIGAS	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Coyhaique Alto	Coyhaique	No	No	No	No	No	No	Internet, Televisión Satelital
El Blanco	Coyhaique	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
El Gato	Coyhaique	No	No	Mixta y Continua	No	No	No	No
Lago Atravesado	Coyhaique	No	No	Hídrica y Continua	No	No	No	No
Puesto Viejo	Coyhaique	No	No	Sin Información	No	No	No	No
Valle Simpson	Coyhaique	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Villa Frei	Coyhaique	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	No
Villa Ñireguao	Coyhaique	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Villa Ortega	Coyhaique	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Lago Verde	Lago Verde	Agua potable	No	Hídrica y Continua	No	No	No	Telefonia, Internet, Televisión Satelital
Río Cisnes	Lago Verde	No	No	Sin Información	No	No	No	No

Villa Amengual	Lago Verde	Agua potable	No	Térmica y Continua	No	No	No	Internet, Televisión Satelital
Villa La Tapera	Lago Verde	Agua potable	No	Térmica y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Bahía Jara	Chile Chico	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	No
Chile Chico	Chile Chico	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Térmica y Continua	COPEC	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Fachinal	Chile Chico	No	No	Mixta y Continua	No	No	No	No
Mallín Grande	Chile Chico	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Bertrand	Chile Chico	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Guadal	Chile Chico	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Mixta y Continua	ESSO	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Bahía Murta	Río Ibáñez	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Ingeniero Ibáñez	Río Ibáñez	Agua potable	Planta de tratamiento de aguas servidas	Térmica y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Río Tranquilo	Río Ibáñez	Agua potable	No	Mixta y Continua	ESSO	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital
Puerto Sánchez	Río Ibáñez	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	No
Villa Cerro Castillo	Río Ibáñez	Agua potable	No	Mixta y Continua	No	No	No	Telefonía, Internet, Televisión Satelital

Fuente: elaboración propia en base a información sectorial

## **VII. EXPOSICIÓN DE SISTEMAS ESTRATÉGICOS ANTE AMENAZAS NATURALES**

A continuación se muestran las distintas amenazas a la que se encuentran expuestos los distintos centros poblados considerados, a partir de lo cual se construyó el mapa de exposición de sistemas estratégicos ante amenazas naturales.

De esta forma, se puede apreciar que tanto la gran mayoría de los centros poblados más relevantes de la Región, así como la mayor parte de la extensión de las redes, se encuentran afecto a algún tipo de amenaza, y en la generalidad de los casos, a más de un tipo de amenaza. Lo anterior, por cierto, considerando la escala regional de análisis, pues a escala local los resultados pueden variar significativamente. Ahora, sin perjuicio de ello, los hallazgos encontrados plantean la necesidad de incorporar la gestión de los riesgos naturales como una dimensión clave dentro del ordenamiento territorial regional en Aysen.

Figura 28: Exposición de centros poblados ante amenazas naturales. Región de Aysen

Localidad	AMENAZAS DE TIPO SÍSMICO			AMENAZAS DE TIPO VOLCÁNICO				AMENAZAS DE TIPO HIDROMETEOROLÓGICO						SINTESIS			
	Tectonismo	Maremoto	Remociones en masa	Caída de Cenizas	Lava	Lahares	Caída de piroclastos	Inundación por marejadas	Inundación por precipitaciones	Aluviones	Inundación por crecida de ríos	Erosión fluvial	Inudación por vaciamientos de lagoss	Nº total de amenazas	Amenazas sísmica	Amenaza volcánica	Amenaza hidrometeorológica
Bahía Jara	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0
Bahía Murta	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	1	1	1
Balmaceda	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
Caleta Andrade	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
Caleta Tortel	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Chile Chico	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	7	1	1	1
Cochrane	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	1	0	1
COYHAIQUE	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	7	1	1	1
El Blanco	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	7	1	1	1
El Salto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Fachinal	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
La Junta	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	7	1	1	1
Lago Verde	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0
Mallin Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Melimoyu	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	7	1	1	1

Melinka	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	7	1	1	1
Puerto Aguirre	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	7	1	1	1
Puerto Aysén	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7	1	1	1
Puerto Bertrand	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	0	1
Puerto Chacabuco	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Puerto Cisnes	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	7	1	1	1
Puerto Gala	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0
Puerto Gaviota	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0
Puerto Guadal	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5	1	0	1
Puerto Ingeniero Ibáñez	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	7	1	1	1
Puerto Raúl Marín Balmaceda	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	7	1	1	1
Puerto Río Tranquilo	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	1	1	1
Puerto Sanchez	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Puyuhuapi	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	7	1	1	1
Río Cisnes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valle Simpson	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0
Villa Amengual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Villa Cerro Castillo	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0
Villa Frei	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0
Villa La Tapera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Villa Mañihuales	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	7	1	1	1
Villa Ñireguao	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	7	1	1	1
Villa O'Higgins	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	5	1	0	1
Villa Ortega	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0

Fuente: elaboración propia

## BIBLIOGRAFÍA

- Cardona, Omar (2003). "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y revisión necesaria para la gestión". Disponible en pág. web: [www.desenredando.org/public/articulos/index.html](http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html) (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- Cisternas, Armando y Emlio Vera (2008) "Sismos históricos y recientes en Magallanes" *MAGALLANIA*, (Chile), 2008. Vol. 36(1):43-51.
- Departamento de Geofísica, Universidad de Chile (2011) "SISMOS IMPORTANTES Y/O DESTRUCTIVOS (1570 - A LA FECHA)", disponible en sitio web: <http://ssn.dgf.uchile.cl/terremoto.html> (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- Dilley, Maxx et Al (2005) *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*, The World bank / Columbia University).
- Gobierno Regional de Aysen - CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) – (1998) "Detección de Riesgos Asociados a los Asentamientos Humanos en la Región de Aysen y Propuesta de un Sistema de Alerta Temprano frente a Eventos Catastróficos", Proyecto FNDR. Código BIP: 20088752-0.
- Gobierno Regional de Aysen – SERNAGEOMIN (2011) "Investigación Geológica Minera Ambiental en Aysen" (Cod. BIP N°: 30036527-0) (Informe Técnicos de Avance).
- GTZ (2004) *Manual Análisis de riesgo – una base para la gestión del riesgo de desastres naturales*. Disponible en pág. web: <http://www.gtz.de/de/dokumente/es-analisis-riesgo-base-para-la-gestion-de-riesgo.pdf> (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- Hervé, M. (1976) Estudio geológico de la Falla Liquiñe-Reloncaví en el área de Liquiñe: antecedentes de un movimiento transcurrente (Provincia de Valdivia). *In Congreso Geológico Chileno, No. 1, Actas*, Vol. 1, p. B-39-B56. Santiago.
- ILP (Internacional Lithosphere Program) (2007) "Sismicidad Falla Liquiñe Ofqui", disponible en pág. web: [http://sismoaysen.blogspot.com/2008/01/un-ao-del-inicio-del-enjambre-de-aysen\\_7730.html](http://sismoaysen.blogspot.com/2008/01/un-ao-del-inicio-del-enjambre-de-aysen_7730.html) (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas) (2005) *Estadísticas del medio Ambiente 2000 – 2004*, disponible en Pág. web: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_medio\\_ambiente/medio\\_ambiente.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php) (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas) (2011) *Medio Ambiente. Informe Anual. 2009*, disponible en Pág. web: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_medio\\_ambiente/medio\\_ambiente.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php) (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- ISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) (2009) "UNISDR Terminología de reducción del Riesgo de Desastres", disponible en pág. web: [http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Informe\\_completo\\_97.pdf](http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Informe_completo_97.pdf) (consultada el 2 de noviembre de 2011).



- Lavenu, Alain et Al (2000) "Maps and Database of Quaternary Faults in Bolivia and Chile", USGS, disponible en pág. Web: <http://pubs.usgs.gov/of/2000/ofr-00-0283/ofr-00-0283.pdf> (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- Naranjo, José et Al. (1993) "La erupción del Volcán Hudson en 1991 (46°S), Región de Aysen, Chile", Boletín N°44, SERNAGEOMIN, Santiago .
- Naranjo, José et Al. (2007) "Mass movement-induced tsunamis: main effects during the Patagonian Fjordland seismic crisis in Aisén (45°25'S), Chile" in *Andean Geology* 36 (1): 137-145. January, 2009.
- SEREMI MINVU Aysén (Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de Aysén) (1996) *Plan Regional de Desarrollo urbano* (Estudio).
- SEREMI MINVU Aysén (Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de Aysén) (2003) *Plan Regional de Desarrollo urbano* (Estudio) (Desarrollado por Habiterra S.A. Consultores).
- SERNAGEOMIN (2011) "Peligros volcánicos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo" (carta).
- SERNAGEOMIN (Oficina Técnica Regional de Coyhaique) (2011) "Sismicidad en la Región de Aysén. 17 de mayo de 2011" (presentación).
- SHOA (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada) (2007) "Puerto Aysén. Puerto Chacabuco. Carta de inundación por tsunami generado por remociones en masa".
- SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo) (2011) *Guía. Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial*. Disponible en pág. web: [http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/libro\\_guia\\_de\\_analisis\\_de\\_riesgo\\_s\\_naturales\\_para\\_el\\_ordenamiento\\_territorial\\_.pdf](http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/libro_guia_de_analisis_de_riesgo_s_naturales_para_el_ordenamiento_territorial_.pdf) (consultada el 2 de noviembre de 2011).
- Tecpetrol (s/f) Cuadernos Patagónicos. Cuaderno 15. Volcanes Australes, disponible en pág. web: [www.tecpetrol.com/patagonicos/cuaderno15/default.htm](http://www.tecpetrol.com/patagonicos/cuaderno15/default.htm) consultada el 2 de noviembre de 2011).
- Zappettini, Eduardo (Coord. General) et Al (2007) Conozcamos los peligros geológicos en la Región Andina, SERNAGEOMIN, Publicación Geológica Multinacional N° 5, disponible en pág. web: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1598/doc1598.pdf> (consultada el 2 de noviembre de 2011).

## ANEXOS

### ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE REALIZACIÓN DEL COMPONENTE DE RIESGOS NATURALES EN EL MARCO DE LA ACTUALIZACIÓN DEL PROT DE AYSÉN



Reunión del Comité Técnico Regional de Riesgos Naturales, realizada el 25 de junio de 2011 en la Sala de Reuniones de DIPLADE (División de Planificación y Desarrollo Regional), Gobierno Regional de Aysén.

**ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS DEL USO DE LOS MAPAS GENERADOS EN EL COMPONENTE DE RIESGOS NATURALES DEL PROT ANTE EL EVENTO ERUPTIVO DEL VOLCÁN HUDSON (Octubre – Noviembre de 2011)**





Reunión del Comité Operativo de Emergencia (COE) de la Región de Aysén a raíz de evento eruptivo del Volcán Hudson, realizada el 26 de octubre de 2011.

Fuente: Emol.com – SERNAGEOMIN, disponible en pág. web:

[http://www.emol.com/mundografico/?G\\_ID=20120#ST](http://www.emol.com/mundografico/?G_ID=20120#ST)

[http://img.emol.com/2011/10/31/File\\_2011103134611.jpg](http://img.emol.com/2011/10/31/File_2011103134611.jpg)