

GUIA: Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial



**Subsecretaría
de Desarrollo
Regional y
Administrativo**

Gobierno de Chile



El objetivo principal del trabajo es;

Sentar una base conceptual que permita la promoción e instalación del análisis de los fenómenos naturales que puedan constituirse en procesos de Amenazas e instalar la capacidad de evaluación de la Vulnerabilidad de los sistemas sociales presentes en el territorio.

La finalidad de este enfoque es reducir la vulnerabilidad ante dichas amenazas.



Guía:

Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial

Objetivo General de la Guía:

Construir un instrumento metodológico que permita incorporar la dimensión del análisis y evaluación del riesgo natural en los planes regionales de ordenamiento territorial.

Contenido:

Capítulo I: *Introducción al análisis y evaluación de riesgos naturales.*

Capítulo II: *Construcción de mapas de amenazas regionales*

Capítulo III: *Análisis y Evaluación de Riesgos Naturales*

RIESGO EN EL CONTEXTO GLOBAL



- **Año 2000**
- **Finalización de la década para la reducción de desastres.**

- **Documentos de estudios:**

LIVING WITH RISK

**A global review of disaster reduction initiatives
2004 version Inter-Agency Secretariat of the International
Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR)**



RIESGO = AMENAZA + VULNERABILIDAD (+RECURRENCIA)

RIESGO:

PARA ESTE TRABAJO; ES EL RESULTADO DE INTERACCIONES ENTRE AMENAZAS NATURALES Y CONDICIONES DE VULNERABILIDAD DE CUALQUIER SISTEMA ANTRÓPICO.

PROBABILIDAD DE CONSECUENCIAS PERJUDICIALES O PÉRDIDAS ESPERADAS.



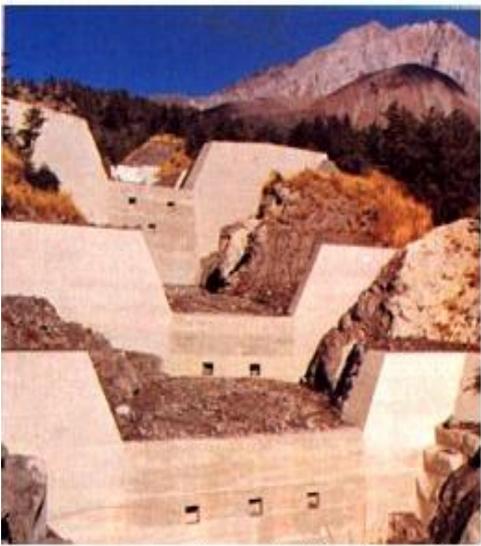
DOS ESTRATEGIAS DE ACCIÓN A NIVEL GLOBAL:

- REDUCIR LA AMENAZA EL CASO DE JAPÓN O UN MODELO DETERMINISTICO.**
- EVALUACIÓN DE LA RECURRENCIA Y LOS COSTOS ASOCIADOS PARA CUANTIFICAR O REDUCIR LA VULNERABILIDAD EL CASO DE EEUU O UN MODELO PROBABILISTICO**



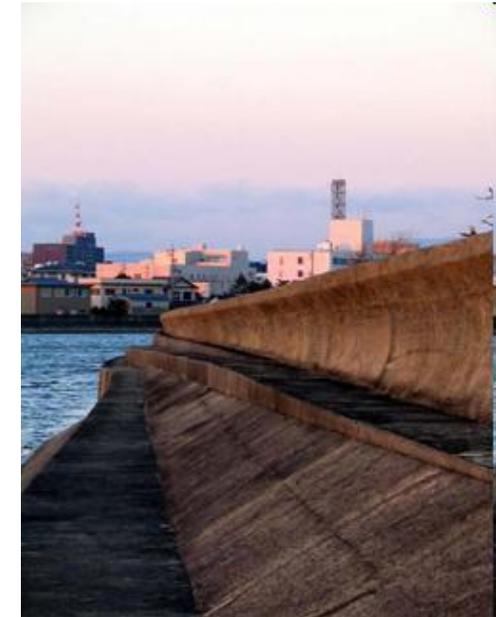
Hazard Zoning Method and Land Use Management

IMPLICA EL CONOCIMIENTO DE LOS PROCESOS NATURALES Y SUS ALCANCES PARA GENERAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESTRUCTURALES O CONTRAMEDIDAS.



Network of dams and dykes captures and redirects the lahar flows.

Preparation of hazard zoning (dangerous zone division) or dangerous zone mapping is a prerequisite in decision of prevention and mitigation of natural disaster. Construction in dangerous zone is restricted as a part of **soft countermeasures**, and another method of conversion of land use in which farmland is returned to forest land is also adopted.



Tsunami wall`s





Recurrencia:

Se sustenta en el desarrollo predictivo, con base en modelos matemáticos usando registros históricos de los fenómenos Naturales.

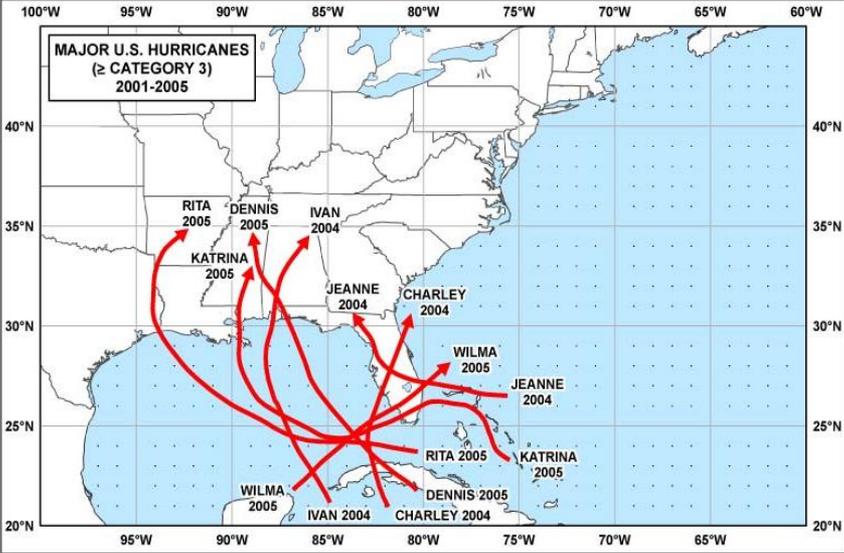
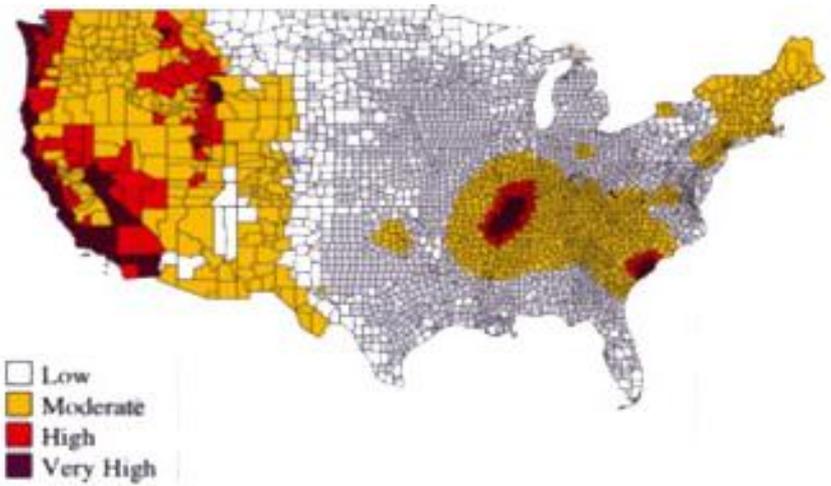


Figure 16. Landfalling United States major hurricanes (stronger than or equal to a category 3) during the period 2001-2005.

RUTA DE DESPLAZAMIENTO DE HURACANES

<http://www.stormpulse.com/>

CUADRO DE RECURRENCIA SISMICA EN EEUU





EN LATINOAMERICA:

- “Un análisis más detenido de los factores que transforman un fenómeno natural en un desastre humano y económico revela que los problemas fundamentales del desarrollo de la región son los mismos que contribuyen a su vulnerabilidad hacia los efectos catastróficos de las amenazas naturales.”
- “...En la región se invierte muy poco en la mitigación de amenazas naturales, puesto que la política en materia de desastres se ha centrado principalmente en la respuesta a situaciones de emergencia.”

“BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
http://www.iadb.org/sds/ENV/site_2493_s.htm

El sistema nacional responde a situaciones de emergencia.

Actualmente está implementado en el país y opera de forma oportuna en la entrega de ayuda para atenuar la emergencia. Corresponde a un aparato reactivo actúa para mitigar los impactos inmediatos de las emergencias durante el periodo que estas duren a través, del organismo nacional para enfrentar estos eventos y los Directores Regionales de Emergencia (DIREMER). Oficialmente sugiere la declaración de zona afectada por CATASTROFES o zona de CATASTROFE.

DESASTRE:

Interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; éstas exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos.

DE LA REACCIÓN A LA PLANIFICACIÓN



**Gobierno
de Chile**

Mapa Conceptual de Gestión de Riesgo

Riesgo

Amenazas

Amenazas de Origen Natural

Amenazas Tecnológicas

Geológicas	Sismos
	Volcanismo
Hidro-meteorológico	Meteorológica
	Hídrica

Vulnerabilidad

<u>Instalaciones Esenciales</u>	<u>Instalaciones con alto potencial de daño</u>	<u>Redes de Transporte</u>	<u>Redes Vitales</u>
Policía	Instalaciones de almacenamiento y producción de sustancia peligrosas	Vías carreteras	Sistema de Agua
Escuelas		Puertos	Sistema de Alcantarillado
Hospitales	Acumulación de Agua	Aeropuertos	Sistema de Combustibles
Bomberos		Terminales de Buses	Sistema Eléctrico
Oficinas públicas		Sistema ferroviario	Sistema de Comunicación

Análisis de Amenazas

Análisis de Vulnerabilidad

Análisis de Riesgo

Gestión de Riesgo para el Ordenamiento Territorial

Gestión o Manejo de Emergencia



DEFINICIONES:

Amenaza de origen Natural:

Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un área dada.

Vulnerabilidad:

Es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala desde 0 a 1 o pérdida total.



El fenómeno eruptivo del volcán Chaitén plantea el siguiente paradigma

El ordenamiento territorial, una herramienta para la Gestión del Riesgo o la Gestión del Riesgo, una herramienta para el ordenamiento territorial.

La Ley Orgánica Constitucional N° 19.175 sobre Gobierno y Administración Regional plantea en su Título Segundo: De la Administración de la Región, Capítulo II, letra f; el mandato a:

“desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de desastre”

Lo cual se puede abordar desde la incorporación a los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) los estudios y análisis de **Zonas de Riesgo** mediante el establecimiento de áreas de “influencia” de los distintos fenómenos naturales que revistan carácter de amenaza.





DE LA REACCIÓN A LA PLANIFICACIÓN

El Ordenamiento Territorial involucra en sus etapas de análisis diversos estudios que en conjunto, configuran una espacialización del territorio con distintas restricciones, atributos y cualidades.

Uno de estos parámetros corresponde al análisis y estudio de los riesgos naturales, entendiendo que, los procesos naturales que revisten carácter de riesgo, constituye una dimensión transversal a todos los estudios territoriales de las regiones.

IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS



**Gobierno
de Chile**



Fenómeno	Fuente	Amenaza
Geológicas	Sismos	Terremotos (<i>Sismo de gran intensidad y magnitud que origina perdida de vidas y daños a la propiedad</i>) Maremotos (Tsunamis) Remociones en masa Inestabilidad de laderas Caída de material rocoso Dispersiones laterales Licuefacción
	Volcanismo	Caída de piroclastos (lapilli, ceniza o bombas) Flujos o coladas de lava Flujos piroclásticos Temblores Lahares Remociones en masa Inestabilidad de laderas Derrumbes



Fenómeno	Fuente	Amenaza
Hidro-meteorológico	Meteorológica	Granizo Tormentas Inundación Pp intensas en cortos periodos de tiempo Variación isoterma 0 en altura (Pp en alta cordillera o granizo en valles)
	Hídrica	Inundación costera Desertificación Erosión Desborde ríos Maremotos (Tsunamis)





Análisis y Evaluación de Riesgos Naturales

Metodología

- Identificación de la amenaza**
- Identificación de los sistemas de análisis**
- Análisis de exposición**
- Identificación de los factores de vulnerabilidad**
- Definición de escenarios**
- Estimación del riesgo**
- Análisis regional del riesgo**
- Análisis de Beneficio - Costo**



A MODO DE GUÍA: ELABORACIÓN MAPA DE FENÓMENOS NATURALES REGIONALES

¿A que fenómenos naturales es más propensa nuestra región?

- 1. Determinar mapa base adecuado a escala adecuada, para trabajar a nivel regional.**
- 2. Evaluación de la homogeneidad, exactitud y totalidad de la información de fenómenos naturales presentes en la región.**
- 3. Determinar fenómenos naturales que van a ser representados.**
- 4. Localización en el mapa base de los fenómenos naturales determinados, con su respectiva representación cartográfica (simbología).**
- 5. Graficar la magnitud de los fenómenos, a partir de datos históricos.**
- 6. Determinar los períodos de retorno de los fenómenos naturales.**
- 7. Elaboración de Mapa múltiple de los fenómenos naturales regionales.**

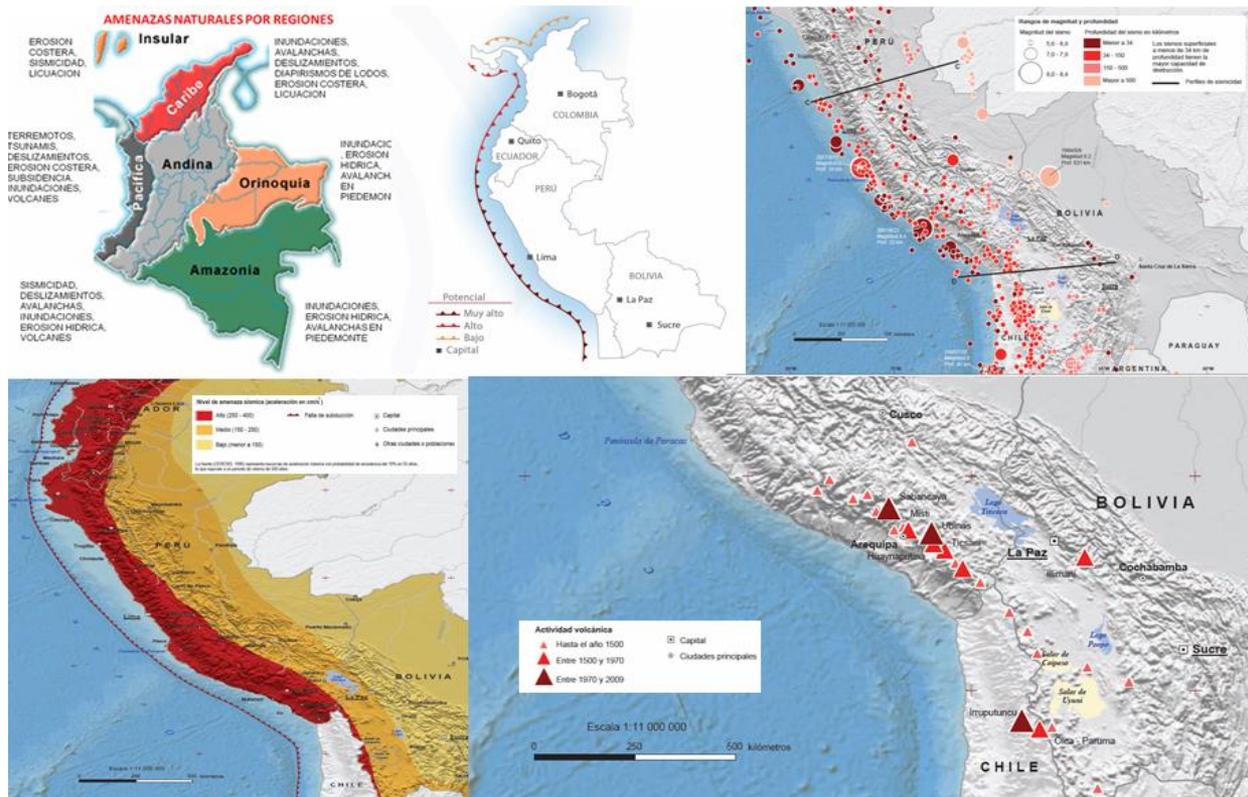
VARIABLES MAPA TEMÁTICO DE FENÓMENOS NATURALES

- Ubicación (Presencia del fenómeno natural en la región).
- Probabilidad de ocurrencia (Frecuencia de este).
- Magnitud (Entendiendo el impacto que éste genera o su severidad)

Variables	Geológica		Hidrometeorológica	
	Sísmico	Volcánico	Hídrico	Meteorológico
Ubicación	Inventario sísmico Episcentros.	Localización volcanes.	Red hídrica Trayecto inundación Llanura inundación Elevación	Inventarios Pendientes Formaciones Geológicas
Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo de recurrencia. Sismicidad histórica.	Registro de erupciones volcánicas. Intervalo de recurrencia.	Períodos de retornos históricos. Registro de inundaciones.	Períodos de retornos históricos. Regímenes de precipitaciones. Pendientes
Magnitud	Intensidad Magnitud.	Intensidad Magnitud Área de influencia.	Volumen Velocidad Tasas de crecidas	Velocidad (viento). Pp/hr

Construcción de mapas de amenazas regionales

Todos los fenómenos que ocurren en el planeta son naturales, es decir, sismos, maremotos o volcanismo son fenómenos naturales que no tienen que ser diferenciados del resto de procesos naturales que nos rodean. Sin embargo, algunos fenómenos naturales son considerados como “amenazas” debido a que son un conjunto de elementos y factores naturales que al interactuar entre sí, son “potencialmente peligrosos” cuando están asociados a una población y su medio construido o un medio por construir.



RECONOCIENDO LAS VULNERABILIDADES



**Gobierno
de Chile**



VULNERABILIDAD:

Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas.

Puesto que se rige por la actividad humana la vulnerabilidad no puede considerarse independiente de las actividades que se llevan a en pro del desarrollo.

La Vulnerabilidad por lo tanto, desempeña un papel decisivo en todos los aspectos relacionados con el desarrollo sostenible.



IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS ESTRATEGICOS DE LA REGIÓN

<u>Instalaciones Esenciales</u>	<u>Instalaciones con alto potencial de daño</u>	<u>Redes de Transporte</u>	<u>Redes Vitales</u>
Policía	Instalaciones de almacenamiento y producción de sustancia peligrosas	Vías carreteras	Sistema de Agua
Escuelas		Puertos	Sistema de Alcantarillado
Hospitales	Acumulación de Agua	Aeropuertos	Sistema de Combustibles
Bomberos		Terminales De Buses	Sistema Eléctrico
Oficinas públicas		Sistema Ferroviario	Sistema de Comunicación

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS REDES CRÍTICOS

Instalaciones	Redes
<p>Espacios donde hay gran cantidad de personas expuestas que requieren inmediata e intensa ayuda de expertos especializados y de recursos limitados, durante las operaciones de búsqueda y rescate. (Policía oficinas públicas, hospitales, etc.)</p>	<p>Afectan a gran cantidad de personas y a las actividades socioeconómicas vitales (sistemas de energía, sistemas de irrigación, instalaciones de agua potable)</p>
<p>Son espacios vitales para las emergencias diarias, fácilmente saturadas durante un desastre y sin alternativas disponibles en caso de daños (hospitales y centros de manejo de emergencia).</p>	<p>Poseen extensa exposición debido a su característica lineal (sistema eléctrico, sistema de saneamiento y agua potable)</p>
<p>Son instalaciones que poseen el tamaño y la característica de uso continuo, cuya falla o interrupción puede causar peligros secundarios a áreas muy grandes y un aumento en el número de personas afectadas (infraestructuras con alto potencial de daño).</p>	<p>Son el suministro único a ciertas instalaciones de emergencia (sistemas eléctricos y de comunicaciones) o el acceso único para reparar otras instalaciones críticas (vías carreteras).</p>
<p>Espacios cuya operación es necesaria para una respuesta efectiva y para las actividades de recuperación durante y después de una emergencia (aeropuertos, puertos y generadores de energía)</p>	<p>La inhabilitación de estos servicios proporciona de aislamiento que causa demoras en la reparación (sistemas de comunicación).</p>

ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN



La exposición refleja la posición geográfica del sistema en relación a una amenaza, esta variable permite identificar el sistema o componente que puede ser afectado por una amenaza, a esta exposición se le denominará exposición física.

La importancia del análisis de exposición radica en que permite discriminar rápidamente la parte del sistema o componentes que se verá afectada y avanzar en el análisis de vulnerabilidad con respecto de la amenaza descartando a aquellos que no estén expuestos.

Tabla N°

ANÁLISIS DE EXPOSICION DE LAS COMPONENTES DEL SISTEMA					
AMENAZAS y TERRITORIO		COMPONENTES DEL SISTEMA			
TIPO DE AMENAZA	AREA (S) AMENAZA	LOC COMP. 1	LOC COMP. 2	LOC COMP. 3	LOC COMP. 4
AMENAZA 1	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si / No	Si/No	Si/No	Si/No
AMENAZA 2	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
AMENAZA 3	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
AMENAZA 4	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
AMENAZA 5	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
AMENAZA 6	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
AMENAZA 7	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
AMENAZA 8	POLIG1, POLIG 2, ETC	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No

ANALISIS

SIN ANALISIS



Factores de Vulnerabilidad

$$f(Vmi) = V(Emi) + V(ESmi) + V(NEmi) + V(Fmi)$$

Muy Alta		Alta	Media	Baja	Muy Baja
ESTRATIFICACION		DESCRIPCION			CONSECUENCIA
Muy Baja	A	Los efectos esperados por daños solo son observables en la interrupción del funcionamiento, con interrupción del servicio/bien por minutos y horas.			0.2 - 0.35
Baja	B	Los efectos esperados por daños del sistema son del tipo No Estructurales con interrupción de la prestación del bien o servicio de forma discontinua a lo más una semana.			0.36 - 0.51
Media	C	Los efectos esperados por daños de los sistemas son del tipo No estructural pero se interrumpe el servicio/bien por semanas			0.52 - 0.67
Alta	D	Los efectos esperados por daños de los sistemas son del tipo Estructurales se interrumpe la prestación del servicio por meses con objeto de reponer infraestructura dañada			0.68 - 0.83
Muy Alta	E	Los efectos esperados por daños de los sistemas son Estructurales y el servicio/bien se interrumpe por mas de un año por reposición total			0.84 - 1

RIESGO DE AMPLITUD SÍSMICA LA BOCA DE RAPEL- REGIÓN DE O'HIGGINS

DETALLE PARA TIPO DE EQUIPAMIENTO			
id	Descripción	Tipo	Nivel de Riesgo
1	Centro de atención	Equipamiento - Salud	4
2	Escuela La Boca de Rapel	Equipamiento - Educación Escuelas	3
3	Jardín Los PecesRos	Equipamiento - Educación Jardines	3
4	Carabineros (retén móvil)	Equipamiento - Carabineros	3
5	Equipamiento deportivo público	Equipamiento - Deporte	3
7	Cancha de fútbol	Equipamiento - Deporte	3
8	Club adulto mayor	Equipamiento - Otros	4
9	Caleta de pescadores	Economía - Caleta	4
10	Supermercado Dámaso	Economía - Supermercados	4
11	Supermercado	Economía - Supermercados	4

Riesgo de Equipamiento

- Alto
- Medio Alto
- Medio
- Bajo
- Sin Riesgo

Riesgo Construcciones

- Alto
- Medio Alto
- Medio
- Bajo
- Sin Riesgo
- Sin Riesgo Fuera de Amenaza

Riesgo Postes

- + Alto
- + Medio Alto
- + Medio
- + Bajo
- + Sin Riesgo

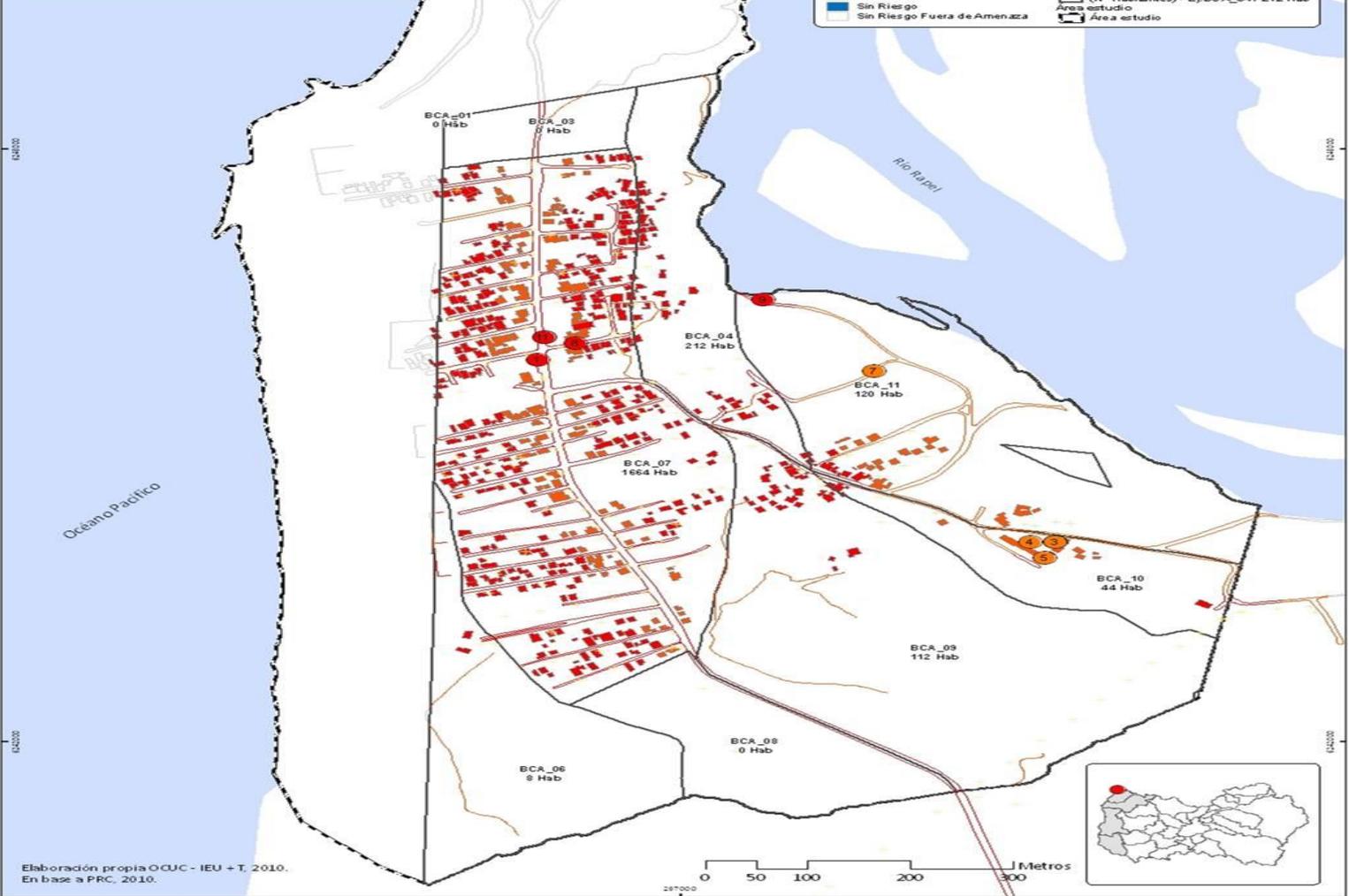
Riesgo Vialidad

- Alto
- Medio Alto
- Medio
- Bajo
- Sin Riesgo
- Sin Riesgo Fuera de Amenaza

Sectores La Boca - Riesgo Población

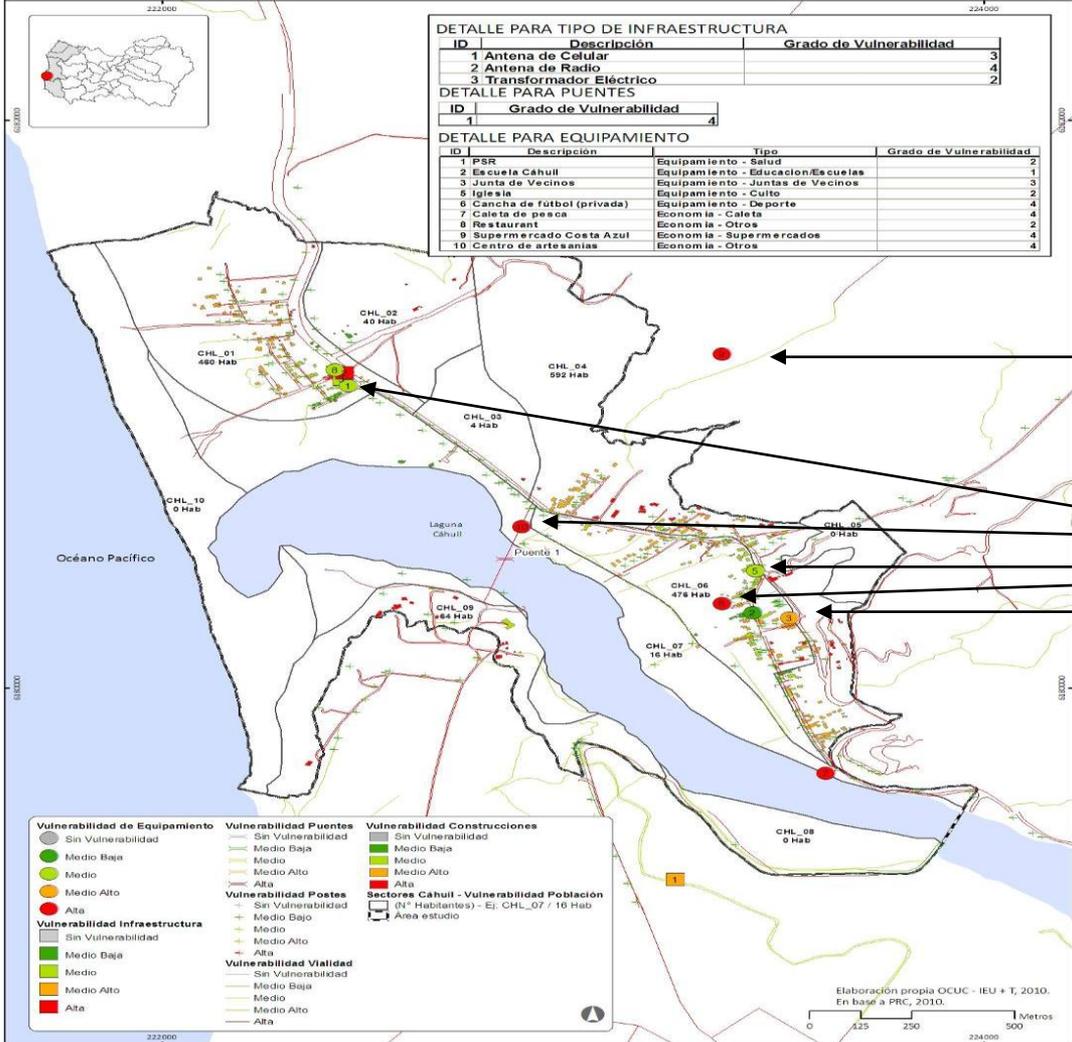
- (N° Habitantes) - Ej: BC_A_04 / 212 Hab

Área estudio



Elaboración propia OJUC - IEU + T, 2010.
En base a PRC, 2010.

VULNERABILIDAD DE TSUNAMI CÁHUIL - REGIÓN DE O'HIGGINS



No Expuesto

Expuesto

Tabla de Evaluación Regional



TABLA Nº EVALUACIÓN DE RIESGO REGIONAL							
Factores de riesgo				Riesgo			
Amenaza			Vulnerabilidad	Riesgo			
Tipo	M	T	P(M)	Descripción	Descripción	Daño (M\$)	
Sismica				SISTEMA 1	Componentes y tipo de daño	M\$	
				SISTEMA 2			
				SISTEMA 3			
				SISTEMA 4			





En la medida que el trabajo realizado por este programa permita la incorporación del análisis y la gestión integral del riesgo en el ordenamiento territorial de los Gobiernos Regionales se podrá reducir la vulnerabilidad ante amenazas de origen natural, lo que significa una inversión a futuro tanto económica, como social sentando sólidas bases para el adecuado desarrollo territorial de nuestro país.





Subsecretaría
de Desarrollo
Regional y
Administrativo

Gobierno de Chile

**A NOMBRE DEL EQUIPO DE LA SUBDERE,
MUCHAS GRACIAS**