

## PROTOCOLO DE MAPEO DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO CENTER FOR CLIMATE AND RESILIENCE RESEARCH (CR)2

Agosto de 2014

Laura Nahuelhual, Investigadora (CR)2, Línea de Dimensión Humana

### ¿Qué es el protocolo y qué mapea?

El protocolo de mapeo de vulnerabilidad al cambio climático desarrollado dentro de la línea de Dimensión Humana del (CR)2, es un conjunto de pautas para zonificar y tipificar la vulnerabilidad de un sistema socioecológico de forma integrada, ante la variación anormal y/o extrema de parámetros climáticos.

Para ello se considera: i) la exposición a la variación de parámetros climáticos, medida como la probabilidad de retorno de ciertos fenómenos y frecuencia acumulada de ellos; ii) la sensibilidad del sistema socioecológico, medida a través del cambio marginal (disminución) de los beneficios sociales, ocasionado por la alteración en el flujo, captura y valor social de bienes y servicios ecosistémicos en respuesta a la exposición; y iii) el conjunto de capacidades del sistema socioecológico, que permiten aminorar los impactos esperados de la variación del clima.

En general los protocolos aseguran que, siguiendo las pautas marcadas, se pueden obtener resultados confiables. Facilitan la identificación y análisis de las variables que inciden en la vulnerabilidad al cambio de parámetros climáticos, favorecen la visualización de zonas más impactadas y permiten orientar en la planificación territorial de acciones inmediatas.

El protocolo dentro del conjunto de pautas contempla el mapeo de resultados intermedios, que constituyen insumos básicos para llegar al mapa de vulnerabilidad. Los mapas intermedios más importantes son:

- Mapa de probabilidad de retorno de un evento extremo
- Mapa de frecuencia acumulada de eventos extremos
- Mapas de flujo de servicios ecosistémicos
- Mapa de beneficios capturados de servicios ecosistémicos
- Mapa de capacidad adaptativa

### ¿Cómo se elabora el protocolo de mapeo?

#### 1. Definición de la escala de trabajo

En la espacialización de la vulnerabilidad al cambio climático, como en la elaboración de cualquier proceso de zonificación, las escalas de análisis desempeñan un papel determinante, ya que no sólo influyen la selección y disponibilidad de información, sino que además condicionan en gran medida la metodología empleada. El protocolo en elaboración es orientativo de forma regional, pero utiliza múltiples escalas de trabajo como se señala en el Cuadro 1.

**Cuadro 1: Tipo de variables, escala espacial y fuente de información**

<b>Tipo de variables</b>	<b>Escala espacial</b>	<b>Fuente de información</b>
Climáticas	25x25 km	Modelo PRECIS ECHAM
Biofísicas	2.5x2.5 ha	Catastro de los Recursos Vegetacionales de Chile
Sociales	Escala municipal	<a href="http://www.sinim.gov.cl/">http://www.sinim.gov.cl/</a>
Sociales	Escala predial	Censo Silvoagropecuuario. Censo Pesquero (INE, 1997, 2007)
Productivas	Escala predial	Censo Silvoagropecuuario. Censo Pesquero (INE, 1997, 2007)

## **2. Resolución espacial**

La evaluación de la vulnerabilidad puede abordarse en diferentes escalas espaciales, diferenciando entre vulnerabilidad a escala local, regional y nacional. Esta distinción resulta fundamental a la hora de establecer un estudio de vulnerabilidad a escala nacional, el cual cubre áreas de varios cientos de miles a millones de kilómetros cuadrados; a escala regional, desde cientos hasta miles y a escala local de cientos de kilómetros cuadrados.

Teniendo en cuenta lo anterior y dados los objetivos propios de la zonificación que el protocolo plantea, la escala y resolución espacial está definida a los niveles regional y local, es decir, plantea una resolución de tipo semi detallado a detallado.

## **3. Escala temporal (resolución temporal)**

En cuanto a las escalas temporales, en un análisis a corto plazo, la estimación de la vulnerabilidad se hace en función de aquellas variables que son más dinámicas en el tiempo, tales como la precipitación y la temperatura.

Se utilizan estimaciones diarias o mensuales basadas y se abordan con el fin de actualizar planes de trabajo con medidas de adaptación bajo un enfoque más ligado a la respuesta al evento. Al contrario, en un análisis de vulnerabilidad a largo plazo, se contemplan aquellos factores que son más estables en el tiempo o donde se prevén cambios más significativos. De esta manera, y considerando la escala del trabajo, la zonificación de la vulnerabilidad al cambio climático permitirá realizar estimaciones que orienten la generación de políticas de intervención local y regional.

## **4. Integración de factores para la identificación de la vulnerabilidad**

La metodología se fundamenta en la evaluación de cada uno de los componentes de la vulnerabilidad, es decir exposición, sensibilidad y capacidades, a través de una metodología paramétrica, con enfoque espacial apoyada por criterio de expertos y alojada en sistemas de información geográfica. Esta aproximación metodológica se basa en la ponderación y calificación secuencial de los diversos factores generadores de vulnerabilidad a cambio climático.

Las siguientes figuras esquematizan el proceso metodológico que permite la evaluación de la vulnerabilidad.

Figura 1: Esquema conceptual del cálculo y mapeo de exposición



*Anomalia climática pronosticada*, calculada como la diferencia entre el valor climático (normal o histórico) del mes y el valor pronosticado para el mismo mes, *cuantifica el exceso o déficit pronosticado en relación al valor histórico de cada variable en el mes*

Figura 2: Esquema conceptual del cálculo y mapeo de sensibilidad

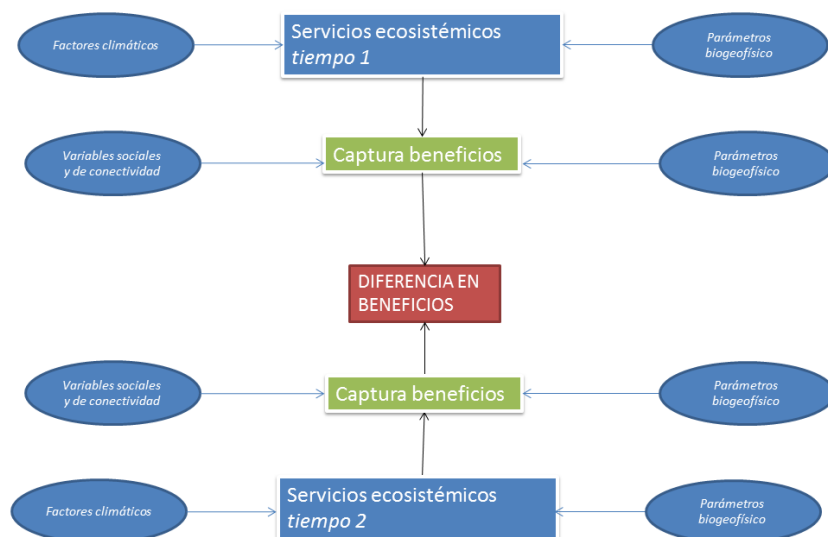
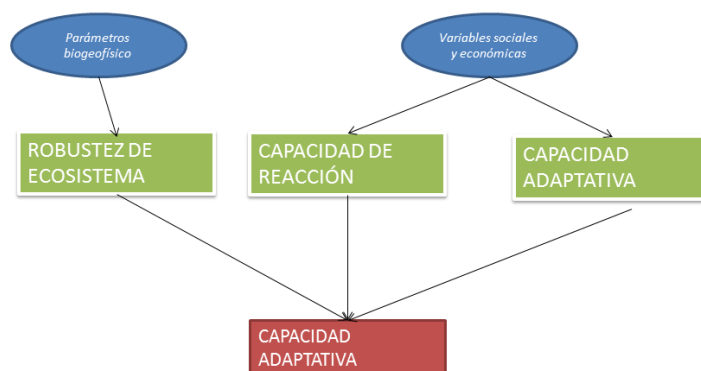


Figura 3: Esquema conceptual del cálculo de las capacidades



## 5. Normalización, ponderación y categorización de variables

Una vez definidas las variables de vulnerabilidad, es necesario establecer un criterio coherente para integrarlas de la manera más apropiada; para ello las variables deben clasificarse según una escala numérica de vulnerabilidad.

En muchos casos, la formulación de niveles de vulnerabilidad supone un cambio en la naturaleza del dato, por ejemplo, diferentes intervalos de pendiente deberán definirse mediante valores numéricos asociados a un nivel específico (bajo, medio, alto) por lo que se deberá pasar de una escala nominal-categorica a otra de naturaleza ordinal. Así mismo, la integración de las variables en un índice único requiere que se pondere cada una de ellas en función de su importancia en la explicación de la vulnerabilidad al cambio climático.

Teniendo en cuenta, que la metodología requiere de la elaboración de síntesis parciales de los diversos factores hasta la elaboración de la síntesis final, es necesario utilizar procedimientos cualitativos basados en ponderaciones realizadas por expertos. La opinión de los especialistas se ordena mediante la construcción de jerarquías, el establecimiento de prioridades y el análisis matemático de la consistencia lógica de las ponderaciones, empleando un análisis de evaluación multicriterio (Barredo, 1996) con el fin de disminuir la subjetividad al calificar y ponderar cada una de las variables.

Debido a que existen diferencias entre las escalas, sobre las cuales se miden las variables y factores, es necesario estandarizarlos antes de combinarlos y transformarlos, para que todos ellos puedan ser correlacionados. Si se tiene en cuenta que todos los factores que se incorporan al análisis son variables de índole continua y adquieren características de grupos difusos, es decir que presentan vaguedad en la definición de sus límites y rangos, para poder llegar a categorizarlos y clasificarlos adecuadamente, se requiere de una normalización.

## **6. Tipificación de la vulnerabilidad**

Luego de obtener los grados de vulnerabilidad, se realiza un análisis estadístico multivariante, sobre las variables utilizadas, con el objeto de agruparlos en grupos y/o cluster y caracterizar la vulnerabilidad de las distintas áreas.

### **¿Para qué realizar un protocolo de vulnerabilidad al cambio climático?**

Un desafío se encuentra en hacer frente a la complejidad y heterogeneidad de la vulnerabilidad al cambio climático de los diferentes sistemas socioecológicos que integran el territorio nacional, regional y comunal.

En estricto rigor, cada sistema es particular y por ende, pudiera pensarse que lo ideal es una estrategia de intervención individual para cada uno. Sin embargo, esta planificación individualizada es difícilmente viable desde un punto de vista económico e institucional. Por esta razón, diversos autores han planteado la pertinencia de construir taxonomías y generar focalizaciones territoriales que permitan agrupar sistemas similares hacia los cuales dirigir con mayor éxito instrumentos y herramientas para la adaptación al cambio climático (Köbrich, 2003; Valbuena, 2008; van de Steeg et al., 2010).

El concepto de tipología de vulnerabilidad permite agrupar, a través de criterios climáticos, biogeofísicos, productivos y sociales, a sistemas individuales donde existe una base de recursos, patrones de emprendimiento y sistemas de vida similares, y los cuales enfrentan desafíos similares en contexto de cambio climático (Dixon et al., 2001; van de Steeg et al., 2010).