



**DETERMINACIÓN DE EROSIÓN POTENCIAL Y
ACTUAL DE CHILE**

CÓDIGO: 06CN12IAM-12

INFORME TÉCNICO FINAL
Formato INNOVA-CHILE

DICIEMBRE DE 2010

CONTENIDOS

	Página
1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
4. AVANCE DE ACTIVIDADES	6
5. DESCRIPCIÓN DE ACTIIVIDADES DESARROLLADAS	8
I. ETAPA	10
II. ETAPA	22
III. ETAPA	28
IV. ETAPA	31
6. RESULTADOS DEL ESTUDIO	40
 ANEXO 1 MAPAS. Resultados de erosión actual por región.	 48
ANEXO 2 MAPAS. Resultados de riesgo de erosión potencial y actual por región.	64
ANEXO 3 MAPAS. Cartografía Base e Intermedia del proyecto erosión nacional.	95
ANEXO 4 ATLAS DIGITAL. Manual de usuario.	106
ANEXO 5 RESUMEN FINANCIERO. Presupuesto vs Gastos.	113
ANEXO 6 INFORME INTRANET. Formato Sistema de Gestión de proyectos INNOVA- CORFO.	117

1. RESUMEN

Resumen ejecutivo del proyecto

Mediante tecnología SIG, técnicas de geomática y teledetección se integró información temática disponible en CIREN con datos satelitales (Landsat 5 TM), permitiendo de esta manera, el estudio de extensas superficies a bajos costos. El estudio tiene un costo aproximado de 920 millones de pesos, con un aporte de INNOVA de 507,5 millones de pesos que representa el 55,2% del presupuesto total. Las instituciones asociadas al proyecto fueron CONAF, SAG, ODEPA e INDAP, todos pertenecientes al Ministerio de Agricultura de Chile. En este informe se presentan las actividades desarrolladas entre diciembre de 2009 y diciembre de 2010, en el marco del proyecto “Determinación de Erosión Potencial y Actual de Chile”. Se presenta la cartografía nacional de erosión actual y potencial, a escala 1:50.000 y 1:250.000, y los productos finales del proyecto.

Resumen financiero del proyecto

El estudio tiene un costo aproximado de 920 millones de pesos, con un aporte de INNOVA de 507,5 millones de pesos que representa el 55,2% del presupuesto total. Las instituciones asociadas al proyecto realizaron los siguientes aportes para el periodo Dic-2009-Dic2010; INDAP realizó un aporte no pecuniario de \$ 15.668.182 de pesos y un aporte pecuniario de \$ 10.098.550 de pesos. ODEPA realizó un aporte no pecuniario de \$ 20.518.875 pesos y un aporte pecuniario de 4.692.710 pesos. SAG realizó un aporte pecuniario de \$ 30.473.994 de pesos. El gasto acumulado realizado por concepto Innova-Chile fue de \$ 507.276.662 de pesos, de un presupuesto de \$507.580.000 de pesos, lo que corresponde al 99,94% del financiamiento aportado durante el proyecto.

Resumen técnico del estudio

El manejo de información actualizada acerca de los procesos de erosión en el país es necesario para identificar áreas de suelos degradados, permitiendo al Estado y a los particulares diseñar planes de conservación y recuperación de suelos. Este estudio estima la erosión actual y potencial del territorio de Chile mediante la aplicación de dos modelos cualitativos, usando técnicas de geomática, teledetección y SIG. El estudio cubre un área estimada de 75 millones de hectáreas y tiene dos escala de trabajo dependiendo de la disponibilidad de información de cada región, nivel semidetallado 1:50.000 en sectores silvoagropecuarios entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos y escala generalizada 1:250.000 en las regiones extremas, islas y archipiélagos y la Cordillera de los Andes.

En este informe se presentan los resultados del proyecto “Determinación de erosión actual y potencial de Chile” y a nivel regional, provincial y comunal. El proyecto presenta 3 productos cartográficos, a saber; 1) la cartografía nacional de erosión actual, 2) la cartografía de erosión potencial y 3) una cartografía del riesgo de erosión actual. Esta última capa de información resulta de la aplicación del modelo de erosión potencial conjuntamente con la cobertura de uso del suelo, de tal manera que resulta utilitaria para estimar la erosión actual del suelo en aquellas zonas clasificadas con clase de erosión no aparente.

A nivel nacional, se puede observar que la mayor cantidad de suelos erosionados aumentan de sur a norte. Una superficie de 36,8 millones de hectáreas, equivalentes al 49,1% del territorio nacional presenta algún grado de erosión. Los sectores con mayores problemas de erosión actual lo lideran las regiones de Coquimbo, con el 84% de sus suelos erosionados; Valparaíso, con 57%, y O'Higgins con el 52% de sus suelos. Los resultados de riesgo de erosión actual severo y muy severo, indican

que las regiones con mayores índices son Coquimbo (65,3%), Valparaíso (38,1%) y O'Higgins (37,6%), respecto de la superficie de suelos de cada región. La región de Coquimbo tiene la mayor superficie de riesgo de erosión actual (2,4 millones de hectáreas), en estas categorías. Los mayores índices de riesgo de erosión potencial severo y muy severo son las regiones de Valparaíso (75,8%), Aysén (73,9%) y Coquimbo (72,1%), respecto de la superficie de suelos de cada región. La región de Aysén (4,97 millones de hectáreas) posee la mayor superficie de riesgo de erosión potencial. Como principales factores ambientales responsables de los resultados obtenidos se tienen a la acción humana (secano costero e interior de las regiones entre IV y X), los procesos geológicos intrínsecos del paisaje (Cordillera de los Andes) y los indicadores de agresividad climática, la relación vegetación-suelo y la geomorfología de cuencas que afectan significativamente las características de escorrentía.

2. INTRODUCCIÓN

Nuestro país, por su particular condición fisiográfica y sus características climáticas, está altamente expuesto a ser afectado en vastas áreas por el proceso de erosión hídrica. Los primeros testimonios de la pérdida suelo en Chile se remontan a los estudios de Claudio Gay, Benjamín Vicuña Mackenna, R.E Mc Lure y Federico Albert quienes informaron sobre la enorme fragilidad de los suelos de Chile y las consecuencias que las malas prácticas silvoagropecuarias tendrían para las futuras generaciones. Estudios contemporáneos, nos ratifican la misma situación preocupante de los niveles de erosión, lo que podría dificultar propósitos como el de convertir a Chile en potencia agroalimentaria.

El abordaje de esta problemática demanda una cuantificación actual y potencial de la erosión en Chile, pero los estudios de degradación de recursos naturales, erosión y fragilidad existentes en el país son escasos o se presentan a escalas generalizadas, y los estudios de mayor detalle son muy localizados por el alto costo que ello implica.

Durante las recientes décadas, los grandes avances en desarrollo de modelos empíricos, conceptuales y físicos que utilizan, en la mayoría de ellos, datos obtenidos de sensores remotos, integrados en sistemas de información geográfica (SIG), permiten obtener nuevas herramientas de gestión de recursos naturales, beneficiando con ello a las ciencias del suelo, al cubrir amplias extensiones a menores costos.

En el año 2007, las instituciones CIREN, CONAF, SAG, ODEPA e INDAP, todos pertenecientes al Ministerio de Agricultura de Chile, ejecutan el presente estudio, que tiene el objetivo de elaborar la cartografía de erosión potencial y actual de suelos a nivel semidetallado 1:50.000 y generalizado a escala 1:250.000 en todo el país, utilizando técnicas de geomática, teledetección y SIG. El proyecto “Determinación de Erosión Potencial y Actual de Chile” fue seleccionado en el Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Precompetitiva e Interés Público 2006 de INNOVA de CORFO, aprobado según Convenio Subsidio CORFO CIREN, por Resolución Exenta N° 113 del 08 de Junio del 2007 y con fecha 10.07.2007 de toma de razón de la Contraloría General de la República. Cuenta con la participación, como entidades asociadas, del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG; de la Corporación Nacional Forestal, CONAF; del Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP y de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA; todas ellas pertenecientes al Ministerio de Agricultura de Chile.

La información georreferenciada generada por el presente proyecto es básica para identificar áreas degradadas en base a condiciones edafoclimáticas actuales, permitiendo al Estado y a los particulares dirigir y diseñar planes de conservación y recuperación de suelos degradados en el territorio nacional.

En el presente informe se reportan las actividades programadas y realizadas en el periodo comprendido entre los meses de diciembre de 2009 a diciembre de 2010. Como resultado, se informa la superficie de Chile continental afectada por erosión actual (basada en información digital del período 2005-2009), erosión potencial (según metodología BMRG) y el riesgo de erosión actual.

3. OBJETIVOS

Objetivo General del Proyecto

Generar cartografía de erosión potencial y actual de suelos a nivel semidetallado 1:50.000 y/o generalizado a escala 1:250.000 en todo el país, cubriendo un área estimada de 74.076.723 hectáreas.

Objetivos Específicos

- I. Generar la cartografía de erosión actual en todo el país a escala 1:50.000 o 1:250.000, mediante técnicas de geomática, SIG y teledetección.
- II. Elaborar cartografía para todo el país de erosión potencial a escala 1:50.000 o 1:250.000, utilizando la metodología desarrollada por BRGM, adaptada por el SAG y CIREN.
- III. Preparar bases de datos con la información de erosión y susceptibilidad a la erosión.
- IV. Transferir los datos a las instituciones asociadas para operar y controlar la bonificación de suelos degradados y la forestación, según la ley 19.561 y Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD).

4. AVANCE DE ACTIVIDADES

En el periodo que cubre el presente informe corresponde informar las actividades programadas para el periodo comprendido entre los meses de diciembre de 2009 a diciembre de 2010. A continuación se listan las actividades por cada etapa, correspondientes a dicho periodo (cuadros 1, 2, 3 y 4):

Cuadro 1. Avance de Actividades etapa 1.

ETAPA 1: Obtención Erosión Potencial y Actual Zona 1.		Programado %	Real %
1.	Coordinación, control y gestión.	100	100
2.	Adquisición de hardware, software y datos satelitales.	100	100
3.	Recopilación, análisis y normalización de datos.*	100	100
4.	Capacitación grupos de trabajo.*	100	100
5.	Elaboración de cartografía de cobertura vegetal.	100	100
6.	Lanzamiento del proyecto (seminario de lanzamiento).	100	100
7.	Tratamiento de datos satelitales y construcción de índices espectrales.	100	100
8.	Compilación cartografía de suelo, escala 1:50.000.	100	100
9.	Ajuste y normalización cartografía base.	100	100
10.	Elaboración de cartografía de cuencas.	100	100
11.	Elaboración del Modelo Numérico de Terreno (MNT).	100	100
12.	Clasificación digital de erosión.	100	100
13.	Elaboración de cartografía de pendiente y exposición.	100	100
14.	Calibración de terreno por región de las clases de erosión.	100	100
15.	Interpretación final y cartografía resultante de erosión.	100	100
16.	Cálculo de cuenca y cartografía de agresividad escurrimiento.	100	100
17.	Cálculo de desprotección vegetal por cuenca.	100	100
18.	Cálculo y cartografía de erodabilidad del suelo.	100	100
19.	Espacialización de datos climáticos.	100	100
20.	Obtención de erosión potencial físico y físico-climático.	100	100
21.	Verificación de resultados.	100	100

Cuadro 2. Avance de Actividades etapa 2.

ETAPA 2 : Obtención Erosión Potencial y Actual Zona 2		Programado	Real
		%	%
1.	Recopilación, análisis y normalización de datos.	100	100
2.	Coordinación, control y gestión.	100	100
3.	Ajuste y normalización de la cartografía base.	100	100
4.	Capacitación de equipos de trabajo.	100	100
5.	Elaboración de la cartografía de cobertura vegetal.	100	100
6.	Compilación de cartografía geológica y geomorfológica.	100	100
7.	Tratamiento de datos satelitales y construcción de índices espectrales.	100	100
8.	Elaboración de cartografía de cuencas.	100	100
9.	Elaboración del MNT para el área de estudio.	100	100
10.	Elaboración de cartografía de pendiente y exposición.	100	100
11.	Clasificación digital de erosión.	100	100
12.	Calibración de terreno por región de las clases de erosión.	100	100
13.	Interpretación final y cartografía resultante de erosión.	100	100
14.	Cálculo por cuenca y cartografía de agresividad-escurrimiento.	100	100
15.	Cálculo de desprotección vegetal por cuenca.	100	100
16.	Cálculo y cartografía de riesgo geológico y geomorfológico.	100	100
17.	Espacialización de datos climáticos.	100	100
18.	Obtención de erosión potencial físico y físico-climático.	100	100
19.	Verificación de resultados (test de fiabilidad, diseño de muestreo y terreno).	100	100

Cuadro 3. Avance de Actividades etapa 3.

ETAPA 3 : Compilación Erosión Potencial y Actual Zona 3.		Programado	Real
		%	%
1.	Coordinación, control y gestión.	100	100
2.	Recopilación, análisis y normalización de datos.*	100	100
3.	Ajuste y normalización de la cartografía base.*	100	100
4.	Compilación de erosión actual desde la cartografía de suelos.	100	100
5.	Compilación de erosión potencial desde la cartografía de suelos degradados.	100	100

* Resultados informados en documentos de avance técnico anteriores.

Cuadro 4. Avance de Actividades etapa 4.

ETAPA 4 : Resultados y transferencia		Programado	Real
		%	%
1.	Coordinación, control y gestión.	100	100
2.	Normalización de la cartografía nacional de erosión actual por región.	100	100
3.	Difusión.	100	100
4.	Transferencia.	100	100
5.	Elaboración de atlas digital.	100	100
6.	Normalización de la cartografía nacional de erosión potencial por región	100	100
7.	Resultados estadísticos y representación cartográfica.	100	100

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El estudio se desarrolló en dos fases: determinación de la erosión actual de Chile y estimación de la erosión potencial (fragilidad del suelo).

En el primer caso la base metodológica consistió el análisis interpretativo visual de imágenes satelitales Landsat TM 5 (figura 1), datos de estudios agrológicos, curvas de nivel, e índices espectrales confrontadas con las observaciones tomadas en las campañas de terreno en todas las regiones de Chile. Tales capas de información se integraron mediante SIG, complementada con técnicas de Geomática.

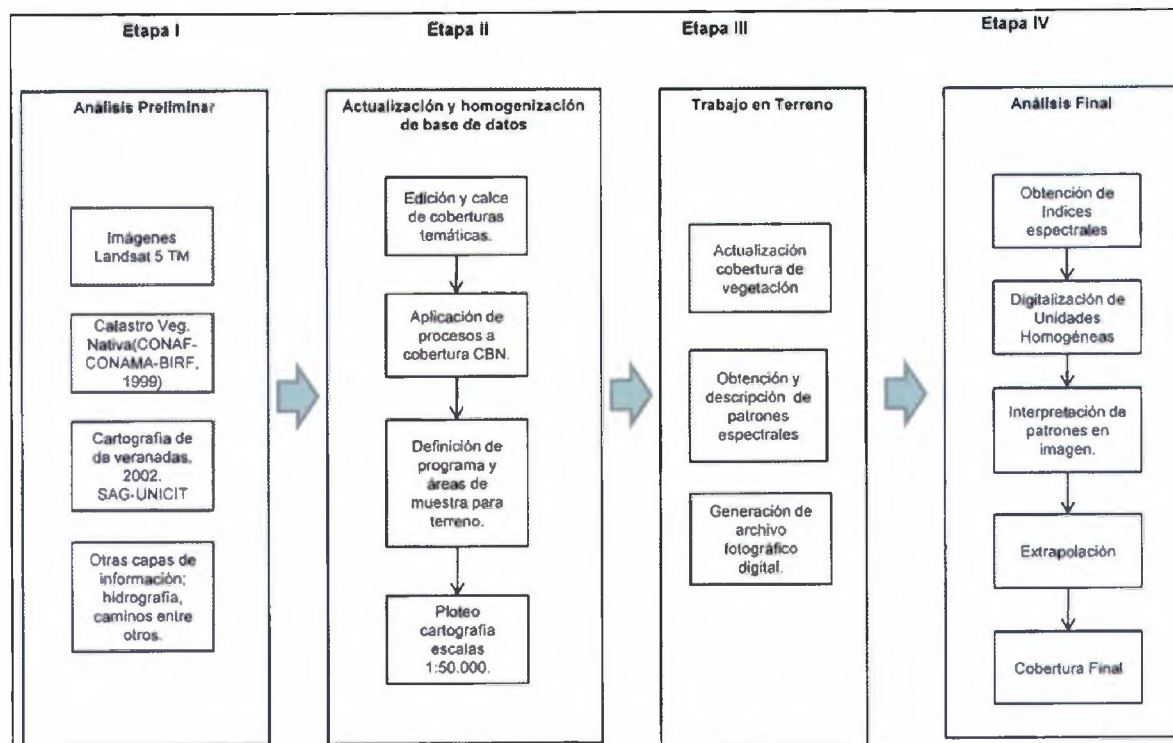


Figura 1. Diagrama metodológico del modelo de erosión actual.

Para estimar la erosión potencial de los suelos de Chile se utilizó un modelo empírico cualitativo (IREPOT), basado en la conceptualización de la erosión potencial descrita por Wischmeier y Smith (1978), el cual integra las características intrínsecas del suelo, topográficas, climáticas y biológicas (riesgo de erosión actual), que se relacionan en dos componentes principales, erodabilidad del suelo y erosividad de la lluvia (figura 2).

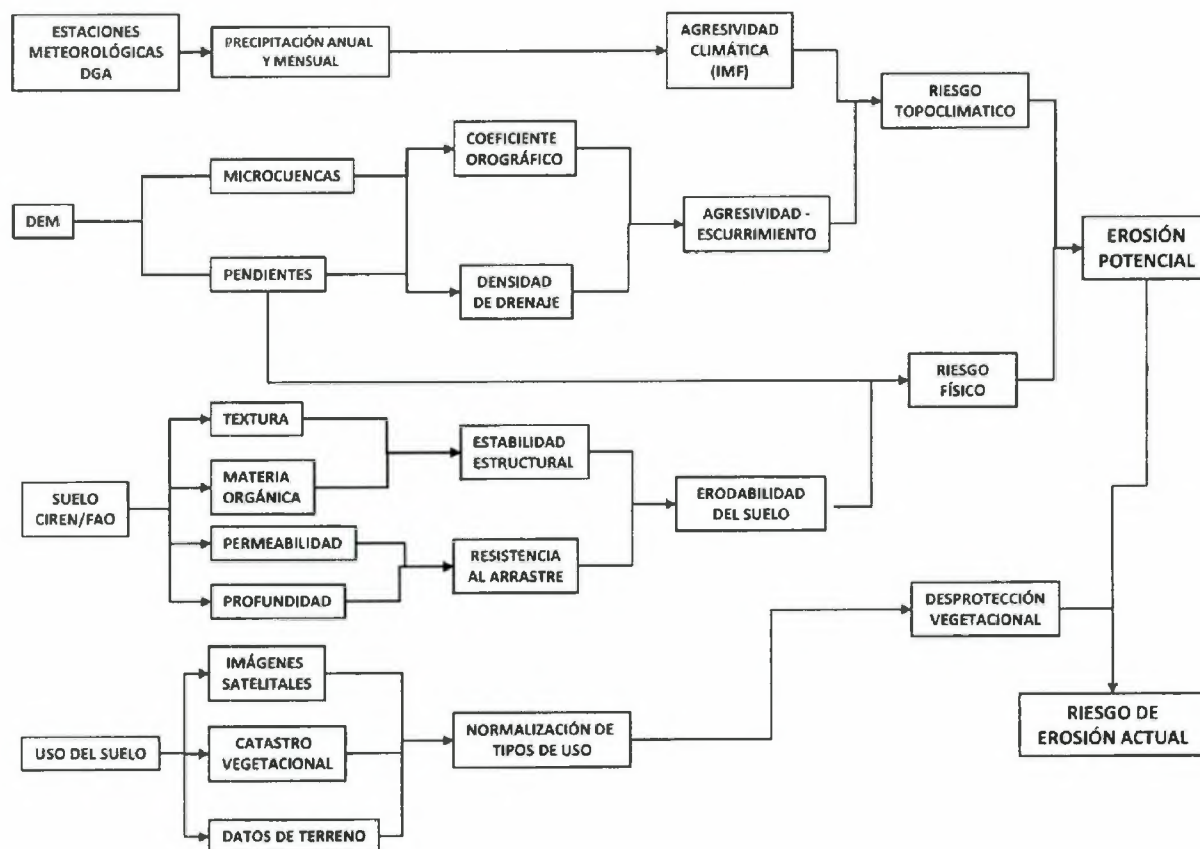


Figura 2. Diagrama metodológico del modelo de riesgo de erosión potencial y actual (IREPOT).

Las variables básicas del modelo, así como los índices generados a partir de las coberturas de línea base biogeofísicas fueron discretizados y clasificados en función de su efecto sobre la erosión potencial en cuatro rangos: Bajo (1), Medio (2), Alto (3) y Muy Alto (4).

El riesgo de erosión potencial al correlacionarlo con el índice de desprotección actual del suelo (derivado de la cobertura vegetal a partir de imágenes satelitales y uso de la tierra) definen el riesgo de erosión actual.

A continuación se describen las actividades, resultados y productos finales, para el periodo comprendido entre diciembre de 2009 a la fecha.

I Etapa: Obtención Erosión Potencial y Actual Zona 1 (escala 1:50000).

Descripción:

En esta etapa se desarrollan las actividades que permiten obtener la erosión potencial y actual de la zona 1 (Suelos sin estudios de erosión de la Cordillera de la Costa, IV a X Regiones). Se consideró la coordinación y control de las actividades de esta etapa, tales como la realización los convenios con las entidades asociadas, términos de referencia, selección y adjudicación de los subcontratos; recopilación, análisis, adecuación, preparación y complementación de la información existente en los temas referentes a: suelos, topografía, hidrografía y cobertura vegetal. En esta etapa se realizó la adquisición e implementación del equipamiento en software y hardware necesarios para la ejecución del proyecto, la adquisición de los datos satelitales y también la capacitación del equipo de trabajo en las actividades propias del proyecto. Se desarrollaron todas las actividades tendientes a la obtención de la cartografía de erosión actual y potencial para esta zona, así como las verificaciones de terreno.

I.1. Coordinación, control y gestión.

Se realizaron las actividades de coordinación, control y gestión del período, tanto internamente con las Gerencias involucradas como externamente con las entidades asociadas. Esta actividad es transversal a las etapas definidas para el proyecto.

Se llevó a cabo la gestión de la reprogramación del proyecto (aprobada con resolución N° 1014. 28.07.2010), consistente en la ampliación de las actividades, conforme al cambio de autoridades y los efectos provocados por el terremoto 27-F.

En el periodo informado se registran los siguientes cambios en el equipo de profesionales.

Ejecutiva financiera CIREN, Renuncia de la Srta Katty Pino e incorporación de la Sra Leonor Villablanca.

Cartógrafo: Renuncia del Sr Gabriel Ortíz.

Temáticos: Renuncia de la Srta. Catalina Hernández (Ing. Agrónomo) y Carolina Leiva (Ing. Agrónomo), e incorporación de la Srta Claudia González (MSc. Ing. Ambiental)

Geógrafo: Reasignación de horas del Sr Pedro Muñoz.

Dichos cambios fueron informados en la reitemización (aprobada con resolución N° 1266 del 21.10.2010).

Se firmó un nuevo convenio con resolución N° 1122 del 27.08.2010, cuya principal modificación fue la extensión de cuatro meses para la finalización del proyecto, hasta diciembre del 2010.

I.1.1. Formación Comité Directivo

El Comité Directivo del proyecto se conformó durante el primer año del proyecto y ya fue informado como actividad en el Informe de Avance Técnico Extraordinario. No obstante, debido al lamentable fallecimiento del director del proyecto, Sr. Patricio Lara (QEPD), la dirección fue asumida por el Sr. Juan Pablo Flores. Por lo tanto, el Comité Directivo quedó conformado por las siguientes personas:

- Juan Pablo Flores, Director del proyecto, perteneciente a CIREN;
- Marion Espinosa, Directora alterna, perteneciente a CIREN;
- Roberto Lisboa, representante de la Corporación Nacional Forestal, CONAF;
- Mario Lagos, representante del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG;

- Patricio Grez, representante de la Oficina de Estudios y Planificación Agraria, ODEPA;
- David Aracena, representante del Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP.

I.1.2. Firma de Convenios

Actividad obtenida en el IAT 2. Los convenios con las entidades asociadas han sido firmados en las siguientes fechas:

- CONAF: 14 diciembre de 2007;
- SAG: 16 mayo de 2008;
- ODEPA: 20 agosto de 2008;
- INDAP: 22 septiembre de 2008.

I.1.3. Reuniones e informes realizados

Se llevaron a cabo diversas reuniones técnicas con los coordinadores nacionales como con las autoridades y profesionales técnicos de regiones.

14.01.2010	O'HIGGINS, RANCAGUA
18.01.2010	MAULE, TALCA
21-23.01.2010	LOS RIOS, VALDIVIA
26-27.01.2010	MAULE, TALCA
18.02.2010	O'HIGGINS, RANCAGUA
22.02.2010	MAULE, TALCA
24.02.2010	ARAUCANIA, TEMUCO
15.08.2010	REGIÓN DE COQUIMBO *
16.08.2010	REGIÓN DE O'HIGGINS *
16.08.2010	REGIÓN V Y METROPOLITANA *
24.08.2010	REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA *
24.08.2010	REGIÓN DE ANTOFAGASTA *
24.08.2010	REGIÓN DE ATACAMA *
06.09.2010	REGIÓN DEL BÍO.BÍO *
06.09.2010	REGIÓN DEL MAULE *
06.09.2010	REGIÓN DE LA ARAUCANÍA *
22.09.2010	REGIÓN DE LOS RIOS Y LOS LAGOS *
22.09.2010	REGIÓN DE MAGALLANES *
23.09.2010	REGIÓN DE AYSÉN *

* (Correspondiente a la campaña de validación de la cartografía).

Conforme a los aportes pecuniarios y no pecuniarios de las instituciones asociadas del MINGRI (ODEPA, SAG, CONAF e INDAP), se entregó cinco informes (diciembre 2009, marzo 2010, junio 2010, septiembre 2010 y diciembre 2010) de avance técnico y financiero del Convenio de Transferencia de Fondos (CTF) con la Subsecretaría de Agricultura. Estos informes contienen los principales hitos del trimestre y avance técnico para cada trimestre e informe de posibles no cumplimientos y/o retrasos.

I.2. Adquisición de Hardware, Software y Datos Satelitales.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Informe de Avance Técnico 3 pág 11.

I.3. Recopilación, análisis y normalización de datos.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Informe de Avance Técnico 2. En las siguientes figuras (3 y 4) se muestran las imágenes y coberturas utilizadas para la elaboración de la cartografía de erosión actual y potencial.

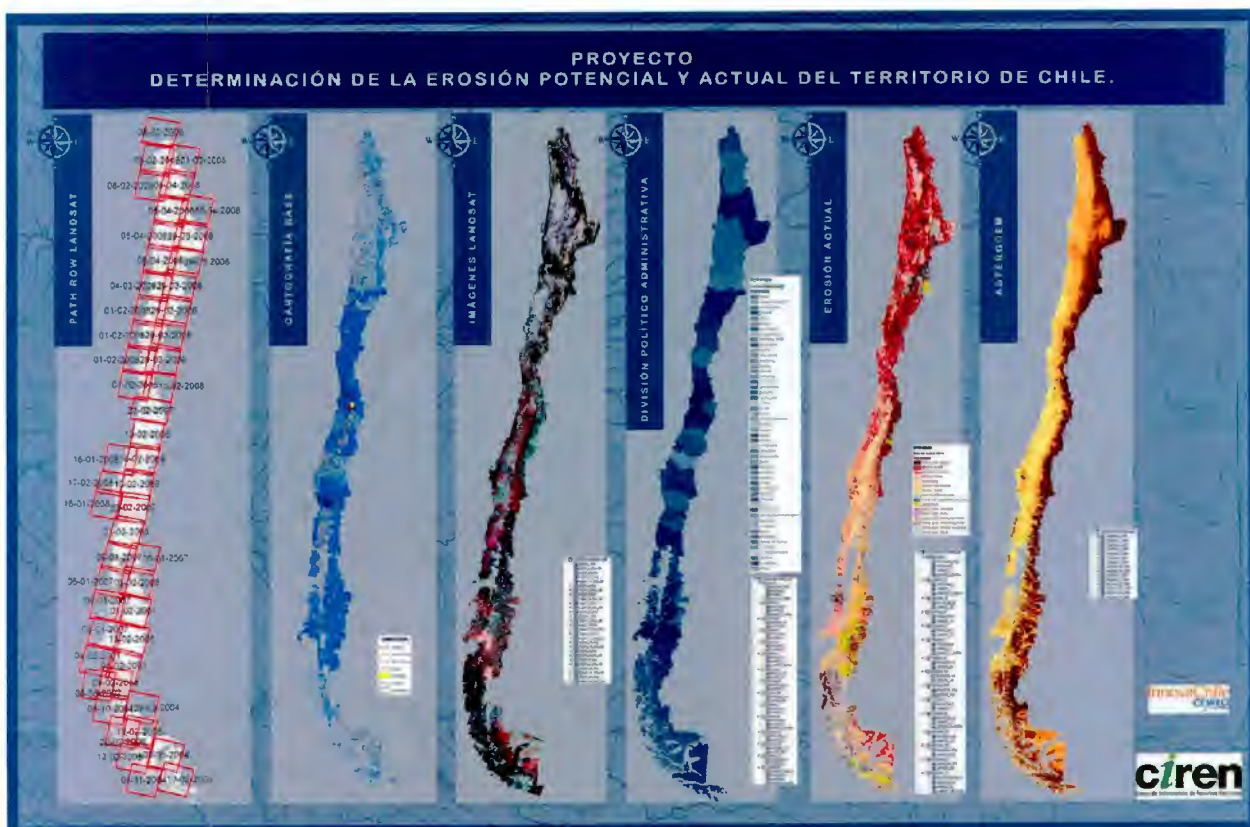


Figura 3. Imágenes y mapas normalizados utilizados en la obtención de erosión actual.

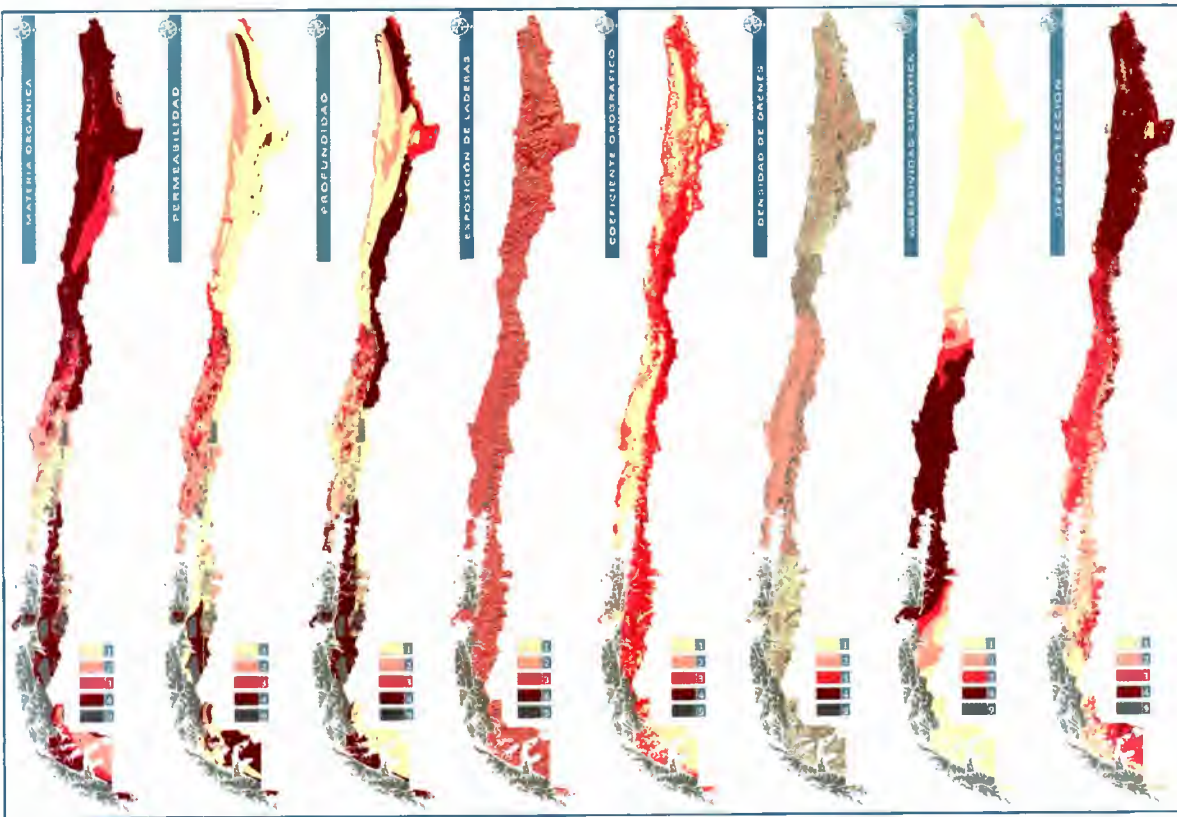


Figura 4. Imágenes y mapas normalizados utilizados en la obtención de erosión potencial.

1.4. Capacitación grupos de trabajo.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de avance técnico anteriores.

Se agregan las capacitaciones internas y la realizada en octubre del año 2010, por parte del Director del proyecto, conforme al presupuesto del ítem de capacitación internacional, en la temática de la erosión de suelos y nuevas tecnologías para su determinación (agricultura de precisión) y mitigación (figura 5 y 6).

Capacitaciones:

Capacitación interna: Hidrología aplicada a SIG, capacitación dictado por el Director del proyecto en febrero del 2010.

Curso: Procesando imágenes del satélite Choleo SSOT. Curso organizado por el CIREN dirigido a funcionarios de servicios del MINAGRI, al que asistieron integrantes del equipo de trabajo. Desarrollada en CIREN el 19 y 20 de agosto

Capacitación interna: Programación en TNTmips, capacitación dictado por el Director del proyecto en junio del 2010.

Curso Agricultura de conservación en cultivos herbáceos para el control de la erosión y el freno al cambio climático 24-29 octubre, 2010. España.

Objetivos	
Resumen objetivos	Difusión entre estudiantes, agricultores, técnicos, empresarios agrícolas y en general a todas aquellas personas interesadas en el conocimiento y extensión de estas técnicas medioambientalmente sostenibles y su relación con el control de la erosión y freno al cambio climático.
Programa Académico	
Lunes 18 de Octubre de 2010 16:00 h. Introducción de la Agricultura de Conservación. Emilio J. González Sánchez. Ingeniero agrónomo. Profesor de la Universidad de Córdoba. Director ejecutivo de la AEAC/SV. 17:00 h. Técnicas de Agricultura de Conservación en Herbáceos. Manuel Gómez Ariza. Ingeniero agrónomo. AEAC/SV. 18:00 h. Mecanización en Agricultura de Conservación. Jesús A. Gil Ribes. Catedrático de la Universidad de Córdoba y Presidente de la AEAC/SV. 19:00 h. Control de la Vegetación Espontánea. Antonio Valera Gil. Ingeniero agrónomo. Valenzuela y CIA SA. 20:00 h. Mejora de la Eficiencia de la Fertilización Bajo AC. Francisco Márquez García. Ingeniero agrónomo. Universidad de Córdoba. Martes 19 de Octubre de 2010 16:00 h. AC: Un Camino Hacia el Ahorro Energético en la Agricultura. Oscar Veroz González. Ingeniero agrónomo. AEAC/SV. 17:00 h. La Agricultura de Precisión ante los Problemas Ambientales de la Agricultura Actual. Juan Agüera Vega. Dr. ingeniero agrónomo. Universidad de Córdoba. 18:00 h. Rotación de Cultivos en AC. Francisco Perea Torres Profesor de EUITA. 19:00 h. Situación Actual de la SD en Andalucía. Perspectiva de Futuro. Juan José Pérez García. Área de Producción Agraria. IFAPA-Rancho de la Merced. 20:00 h. Inspección Técnica de Maquinaria Agrícola Regulación de Equipos. Gregorio Blanco Roldán. Dr. Ingeniero agrónomo. Universidad de Córdoba. Miércoles 20 de Octubre de 2010 16:00 h. Ahorro y Seguridad en AC en Pendiente. Estudio del Vuelco. Juan Luis Gamarra Diezma. Ingeniero de montes. Universidad de Córdoba. 17:00 h. Efecto de la Compactación en Suelos Agrícolas Julio Román Vazquez. Ingeniero agrónomo. Universidad de Córdoba. 18:00 h. Reducción de Emisiones de CO2 bajo AC. Rosa Carbonell Bojollo. Ingeniera agrónoma. IFAPA-Centro Alameda del Obispo. Córdoba. 19:00h. Evolución Física del Suelo y Control de la Erosión del Suelo en Función del Manejo. Rafaela Ordóñez Fernández. Dra. Ciencias Químicas. Dirª. IFAPA-Centro Alameda del Obispo. Jueves 21 de Octubre de 2010 Mañana 9:00 a 13:00 h. Taller de empresas. Las prácticas del curso versaran sobre la evaluación de diversos sistemas de manejo de suelo, simuladores de lluvia, medida de la compactación y aplicación de técnicas de agricultura de precisión. Tarde 16:00 h. Plagas Francisco Javier López Escudero Ingeniero agrónomo. Universidad de Córdoba. 17:00 h. Experiencias de un Agricultor Empresario. José de la Puente Espina. Agricultor empresario. 18:00 h. La AC desde la Perspectiva de una Empresa de Prestación de Servicios Fernando Fernández Cuenca. Ingeniero agrónomo. Gerente de Oficampo y Agroservicios. 19:00 h. Ayudas Agroambientales Armando Martínez Vilela. Dr. Ingeniero Agrónomo. 20:00 h. Enfermedades. Enrique Vargas Osuna. Dr. Ingeniero agrónomo. Universidad de Córdoba. Viernes 22 de Octubre de 2010 8:30 a 14:30 h. Visita a la Explotación Agraria Bajo técnicas de Agricultura de Conservación. Durante la visita, se podrá constatar in situ, los beneficios agroambientales aportados por estas técnicas, a la vez que conocer el funcionamiento de la diversa maquinaria específica de la Agricultura de conservación.	
Plan de estudios	
Modalidad	Semipresencial
Créditos	4,50
Créditos reconocidos	3
Requisitos y matrícula	
Requisitos académicos previos	Otros:
Criterios de selección	Orden de preinscripción
Tipo de evaluación	Control de asistencia Mediante control de firmas. Evaluación (parte presencial): Mediante la realización de un test al finalizar el curso. Evaluación (parte no presencial): Parte teórica y práctica no presencial, se evaluará mediante un

Figura 5. Estructura de curso de capacitación ligado a la temática de erosión de suelos.



Figura 6. Certificado de asistencia y aprovechamiento del curso de capacitación.

I.5. Elaboración de cartografía de cobertura vegetal.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (diciembre 2009).

I.6. Lanzamiento del proyecto.

Esta actividad fue realizada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (diciembre de 2009).

I.7. Tratamiento de datos satelitales y construcción de índices espectrales.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico Extraordinario (julio de 2008).

I.8. Compilación cartografía de suelo, escala 1:50.000.

Esta actividad fue ejecutada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico número 3 (diciembre de 2009).

I.9. Ajuste y normalización cartografía base (curvas de nivel, hidrología).

Esta actividad fue ejecutada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico número 3 (diciembre de 2009).

I.10. Elaboración de cartografía de cuencas.

La cartografía de cuencas fue utilizada para obtener los parámetros necesarios para el modelo de riesgo de erosión, IREPOT. Para ello, después de realizar varios análisis y pruebas en el computador, se definió que la unidad de análisis para trabajar fueran las microcuencas; éstas fueron obtenidas a partir del modelo de elevación ASTER GDEM y con la ayuda del software TNTMIPS. Así, para el modelo IREPOT, se obtuvieron las exposiciones predominantes de cada cuenca, además del Índice de Agresividad de escurrimiento, éste último, como función del coeficiente orográfico (Co) y la Densidad de drenaje para cada microcuenca (D).

Para contener grandes unidades territoriales que aseguraran la integridad del flujo de grandes cuencas hidrográficas, la cobertura DEM se dividió en ocho secciones y en cada sección se definieron distintos parámetros de entrada para la aplicación del algoritmo de determinación y salida de la cobertura de cuencas (figura 7). Se consideraron como parámetros adecuados aquellos que permitieron visualizar cartográficamente las microcuencas de relieves escarpados a una escala 1: 50.000 (unidades de aprox. 15 a 20 ha). Los parámetros de modelación de microcuencas y drenaje del software TNTmips correspondieron a: *ensenada* 128, *salida* 1.024 y *cuenca* 3.072. Para representar de mejor manera el drenaje de Chile se utilizó distintos niveles de densificación de drenes (parámetro *Rama*), ajustándose a la escala de trabajo del estudio; XV, I, II y III (1.024); IV (512); V, RM, VI, VII, VIII, IX, XIV y X (256); XI y XII (1.204). La variación en el parámetro *Rama* para la obtención de microcuencas a partir del DEM se llevó a cabo en consideración con la unidad geográfica procesada y a la densidad vectorial esperada para cada sección analizada. Para las zonas bajas, planas y fondo de valles se digitalizó una máscara con las zonas de planiformes del país y se generó una nueva cobertura de cuencas utilizando los siguientes parámetros: *ensenada* (6.144), *salida* (2.056), *rama* (6.144) y *cuenca* (49.152).

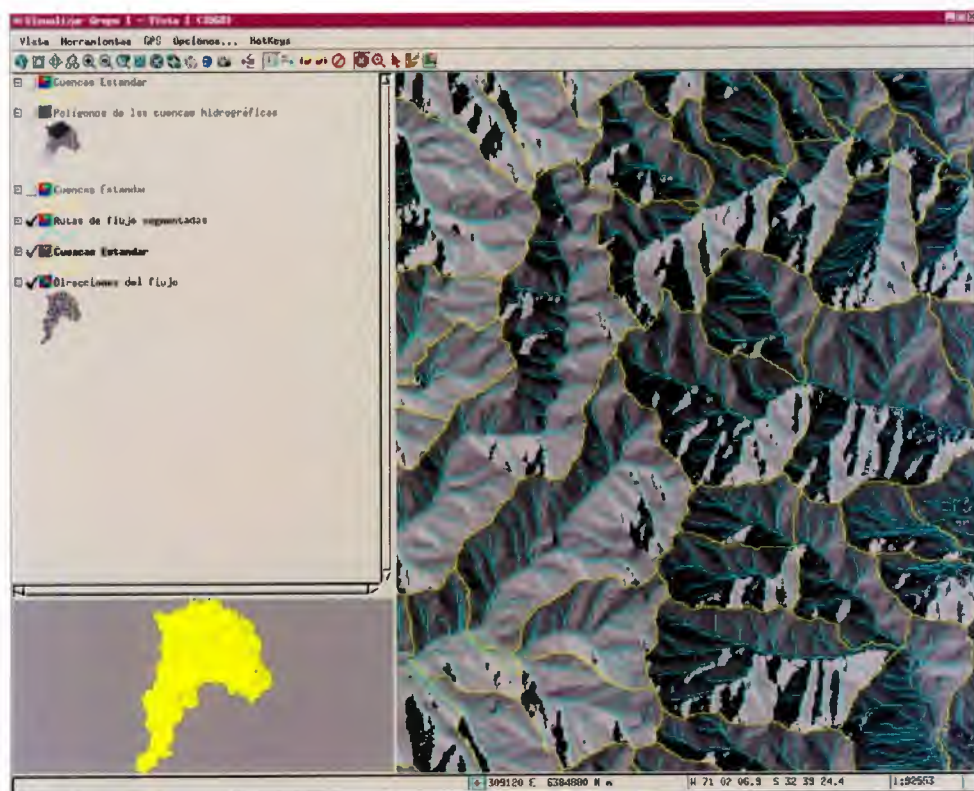


Figura 7. Cartografía de microcuencas generadas en el programa TNTmips, caso V Región de Valparaíso.

La edición de las microcuencas consistió en la siguiente secuencia de procesos una vez obtenidas de la modelación:

- Conversión a formato shape (*.shp)
- Corrección de errores mediante generación de parches en las áreas faltantes, los que fueron editados para evitar el traslape de polígonos.
- Autocompletación para algunos sectores de la costa y la cordillera. Generación de nuevas cuencas en las zonas planiformes.
- Generación del mosaico nacional con todas las secciones procesadas y edición de bordes.
- Ajuste de la cobertura con límites administrativos.

I.11. Elaboración del MNT (Modelo Numérico del Terreno).

Esta actividad fue obtenida e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico número 3 (diciembre de 2009).

I.12. Clasificación digital de erosión.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del informe de Avance Técnico 3 (diciembre 2009).

I.13. Elaboración de cartografía de pendiente y exposición.

Esta actividad fue realizada e informada en los documentos del informe de Avance Técnico 3 (diciembre 2009).

I.14. Calibración de terreno por región de las clases de erosión.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (diciembre 2009).

I.15. Interpretación final y cartografía resultante de erosión.

A partir de la información levantada en terreno, se determinaron las unidades cartográficamente homogéneas (UCH) de erosión, las que fueron extrapoladas hacia todo el territorio. Para la interpretación final de la erosión actual se consideró la siguiente información de apoyo:

- a) Cartografía base de curvas de nivel, hidrografía, pendiente, exposición.
- b) Imágenes satelitales, composición 4, 3, 2 (RGB) del sensor LANDSAT.
- c) Índices espectrales.
- d) Clasificación no supervisada de clases espectrales de erosión.
- e) Fotografías y fichas de terreno georreferenciadas.

La metodología se basa en la separación de las clases de erosión mediante análisis visual de las imágenes, usando criterios previamente discutidos (índices espectrales) según la realidad edafoclimática de cada zona o región. Terminada la etapa de extrapolación, los resultados fueron revisados y chequeados.

En forma paralela, se obtuvo la base de datos con los límites administrativos del país, a nivel de comuna a estándar ISO de base de datos. Para ello, a la base de datos existente, se sumaron las dos nuevas regiones (de Arica y Parinacota y de Los Ríos) y las 2 provincias nuevas (del Tamarugal y del Ranco). Posteriormente, éstas fueron reatribuidas con los datos obtenidos de los índices espectrales y finalmente con los resultados de erosión. De esta forma, los resultados fueron cuantificados en cuanto a superficie y llevados a tablas según división política y administrativa, obteniendo una información más eficiente en su uso.

A continuación se presenta los resultados de la cartografía de erosión actual (figura 8), a nivel nacional para la zona 1. Los resultados se muestran en el apartado 6 y anexo 1, del presente informe. Asimismo, se informa que la cartografía digital y la base de datos están disponibles en el atlas digital y los DVDs de respaldo respectivos, por región.

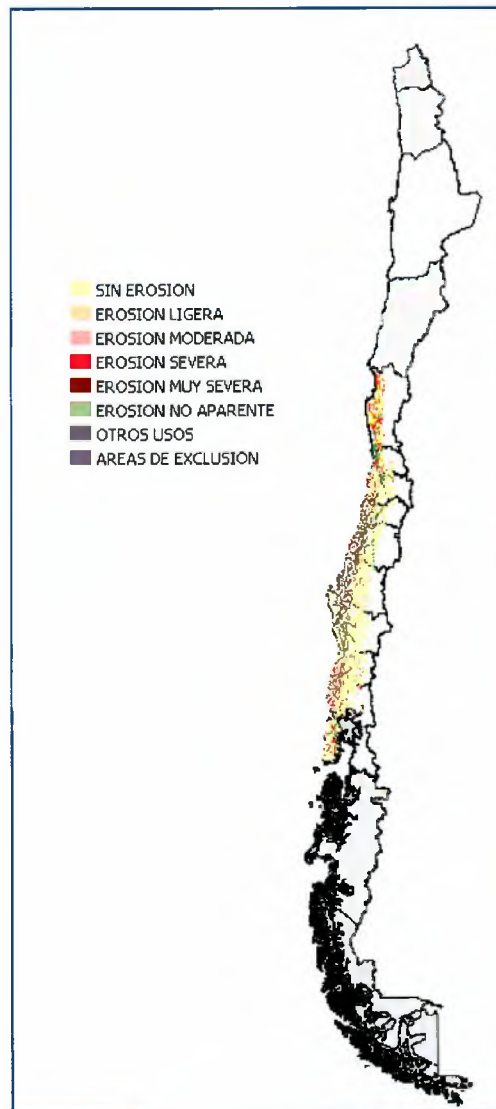


Figura 8. Cartografía de erosión actual zona 1, a nivel nacional.

I.16. Cálculo de cuenca y cartografía de agresividad escurrimiento.

Como se definió anteriormente la unidad de análisis corresponde a la microcuenca, y para cada una de ellas se calculó el Índice de Agresividad de Escurrimiento, el cual está definido como una función matricial del coeficiente orográfico (Co) y la Densidad de drenaje (D) para cada microcuenca (ver anexo 3, cartografía intermedia).

I.17. Cálculo de desprotección vegetal por cuenca.

Este índice se obtuvo asignando un valor de desprotección del suelo a las distintas clases vegetacionales del paisaje. Para ello, se utilizó la tabla de datos de la cartografía de vegetación, debidamente actualizada, y mediante el método Delphi, se le asignó un indicador de protección de 1 a 4, siendo 1 la clase de mayor protección y 4 la de menor protección; el código cero representa un uso del suelo en que no aplica una clase de desprotección. Mediante el software ArcGIS se le asignaron los atributos a las formaciones vegetales de manera de obtener un mapa temático con cuatro categorías de desprotección (ver anexo 3, cartografía intermedia).

I.18. Cálculo y cartografía de erodabilidad del suelo.

Para la zona 1, se dispone de información de suelo proveniente de la descripción de las series de suelo a partir de los estudios agrológicos generalizados (1:100.000). La característica de erodabilidad del suelo puede ser obtenida de diferentes formas dependiendo del modelo de riesgo de erosión que se utilice. Así, para la estimación de la erodabilidad se utilizó un modelo cualitativo de índice de riesgo de erosión potencial (IREPOT). Para ello se utilizó los software ArcGIS (generación de cartografía, geoprocetos) y Excel (manejo de base de datos, normalización de los datos). Bases de datos utilizadas: Estudios agrológicos (zona 1 y zona 3), Estudios de suelo FAO (zona 2).

Este modelo cualitativo se basa en arreglos matriciales de factores físicos y bióticos, tales como agresividad del clima, erodabilidad del suelo y cobertura protectora del suelo.

La erodabilidad de suelo se obtuvo de la categorización en 4 clases de la profundidad, permeabilidad, contenido materia orgánica y clase textural del suelo según el riesgo de erosión que representan, siendo 1 bajo riesgo y 4 alto riesgo. Esta información se procesó a través de cruces matriciales para obtener la erodabilidad final (ver anexo 3, cartografía intermedia).

I.19. Espacialización de datos climáticos.

En base a la red de estaciones pluviométricas pertenecientes a la Dirección General de Aguas de Chile (423 estaciones activas y 37 inactivas), y con el objetivo de calcular un índice de agresividad climática, se obtuvieron datos de precipitación mensual y anual para todo el territorio nacional. Se consideraron estaciones con más de 15 años de registro, y se aceptó hasta 4 meses faltantes por año para ser completados, es decir, si un año tiene 5 o más meses faltantes, este año fue eliminado. Las estaciones meteorológicas utilizadas se muestran la figura 9 se muestra su distribución espacial.

Luego, para cada estación se obtuvo el índice de agresividad climática a través del índice de Fournier modificado.

Para el uso del modelo matricial IREPOT, el índice de agresividad climática fue categorizado en cuatro clases, donde la clase 1 representa una menor agresividad y por lo tanto menor riesgo de erosión, mientras que la clase 4 se refiere a un mayor riesgo de erosión por una mayor agresividad climática.

Finalmente los datos puntuales se llevaron a datos continuos espacialmente, para esto se implementó la técnica de interpolación por co-kriging (ver anexo 3, cartografía intermedia).

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

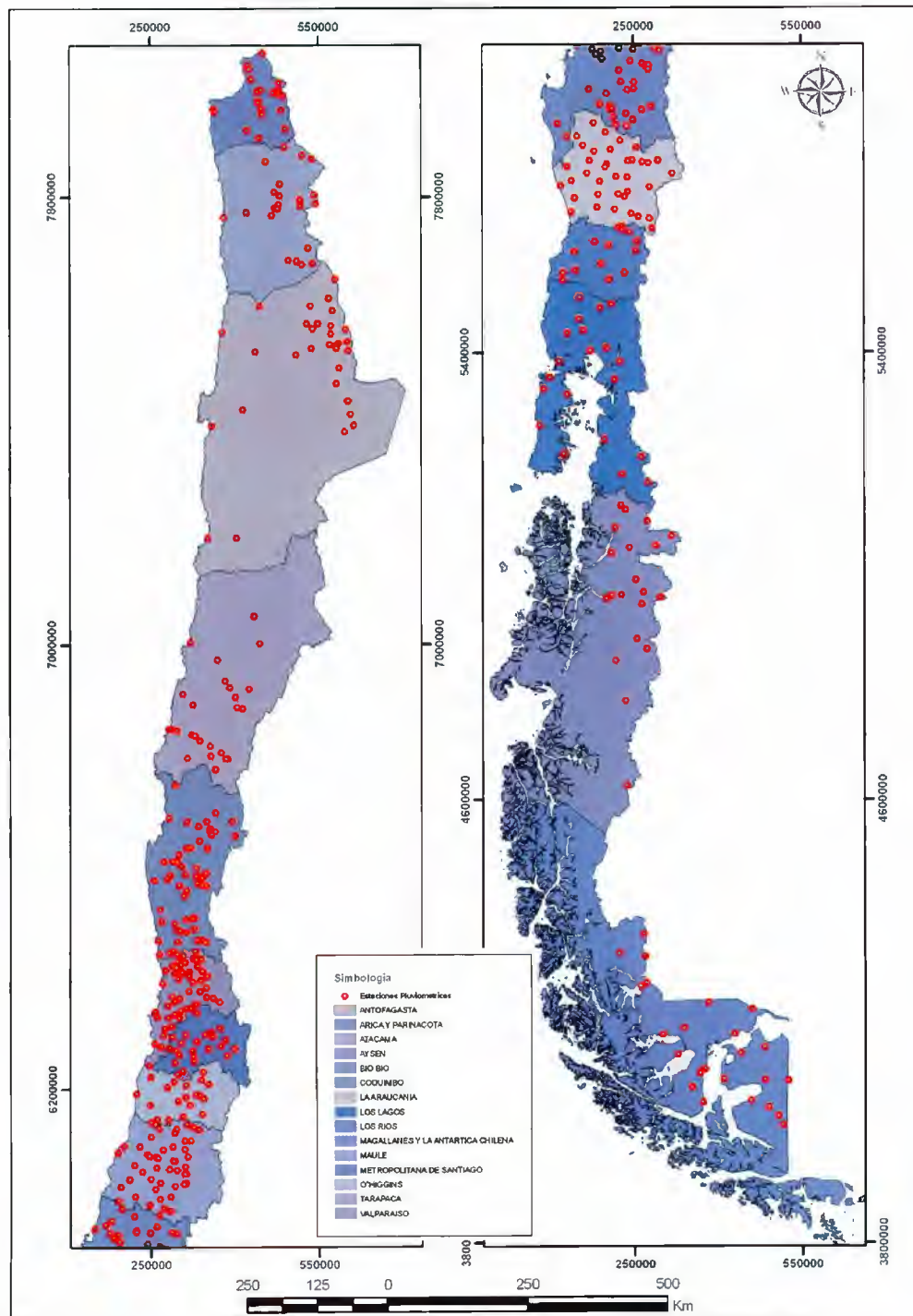


Figura 9. Distribución espacial de las estaciones pluviométricas pertenecientes a la DGA, utilizadas en este estudio.

I.20. Obtención de erosión potencial físico y físico-climático.

La erosión potencial físico fue obtenida del cruce matricial de las pendientes construidas a partir del DEM y la erodabilidad de suelo, ambas categorizadas en 4 clases de acuerdo al riesgo de erosión que presenten. A partir de los distintos índices obtenidos en las actividades anteriores (Índice de desprotección, agresividad escurrimiento, índice climático, entre otros), se obtuvieron categorías de fragilidad o susceptibilidad a la erosión (figura 10) a través del modelo matricial (IREPOT, anexo 2).

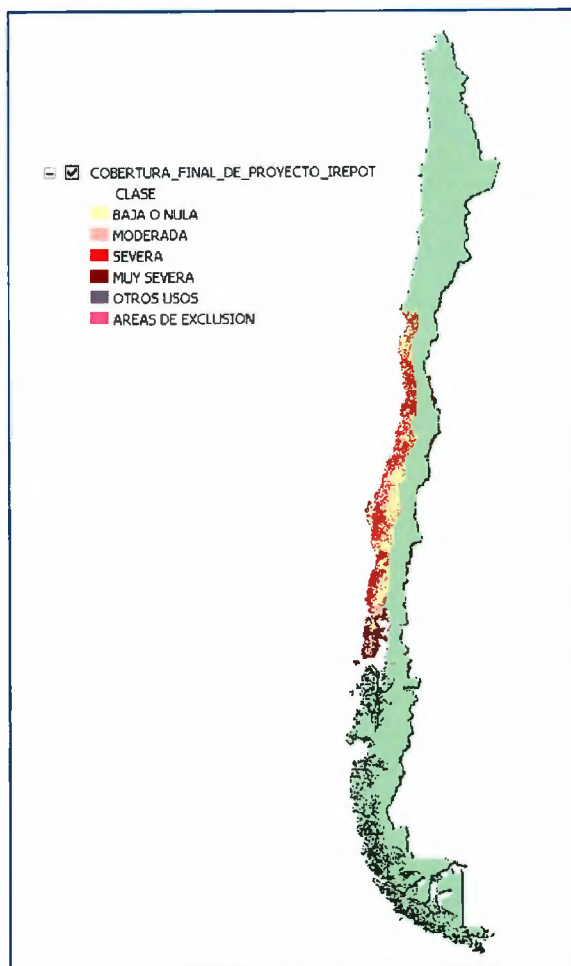


Figura 10. Cartografía de erosión potencial zona 1, a nivel nacional

I.21. Verificación de resultados (test de fiabilidad, diseño de muestreo y terreno).

Mediante un muestreo de terreno se cuantificó la fiabilidad global de los resultados y se elaboró las matrices de confusión para las clases de erosión actual y potencial obtenidas. Para ello, se elaboraron fichas de validación, las que serán completadas por los servicios asociados al proyecto (CONAF, SAG e INDAP) a nivel regional. De esta forma se aprovechan las experticias generadas por los funcionarios de estos servicios en cada región.

A nivel nacional el porcentaje de confiabilidad de los resultados obtenidos por el método de estimación de la erosión mediante el uso índice espectrales de imágenes satelitales fue de un 77,6%. Los resultados del modelo IREPOT fue validado en campañas de terreno regionales, con el apoyo de los profesionales del Ministerio de Agricultura de Chile. Se visitaron 300 cartas muestrales, que evidenciaron, en general, un nivel de confiabilidad de 74,4%.

II Etapa: Obtención Erosión Potencial y Actual Zona 2 (Escala 1: 250.000)

Descripción:

En esta etapa se desarrollaron todas las actividades que permitieron la obtención de la erosión actual y potencial de la zona 2, correspondiente a las regiones XV, I, II, III, XI y XII completas, y los sectores de la Cordillera de Los Andes de las regiones IV, V, RM, VI, VII, VII, IX y X.

II.1. Recopilación, análisis y normalización de datos.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 2 (enero 2009).

II.2. Coordinación, control y gestión.

Esta actividad, como ya se explicó en el apartado de I.1., es transversal a las etapas definidas para el proyecto, y ya fue detallada en dicho apartado.

II.3. Ajuste y normalización de la cartografía base.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 2 (Enero 2009).

II.4. Capacitación de equipos de trabajo.

Esta actividad, como ya se explicó en el apartado de I.4., es transversal a las etapas definidas para el proyecto, y ya fue detallada en dicho apartado.

II.5. Elaboración de la cartografía de cobertura vegetal.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (Diciembre 2009).

II.6. Compilación de cartografía geológica y geomorfológica.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (Diciembre 2009).

II.7. Tratamiento de datos satelitales y construcción de índices espectrales.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Informe de Avance Técnico Extraordinario (Julio 2008).

II.8. Elaboración de cartografía de cuencas.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (Diciembre 2009).

II.9. Elaboración del MNT para el área de estudio.

El Modelo Numérico de Terreno para cada región se construyó a partir de las curvas de nivel espaciadas cada 30 metros. Para esto se utilizó el procedimiento de interpolación irregular de triángulos (TIN), disponible en el software ARCGIS y ARCVIEW SPATIAL ANALYST y 3D ANALYST. Una vez realizada la modelación se determinaron y corrigieron las áreas con errores. En las áreas detectadas con errores (zonas de relieve complejo y sectores planos en las líneas de quiebre de terreno), se intensificó la densidad de información introduciendo datos auxiliares altimétricos.

Pese a que estas actividades fueron realizadas en base a la información IGM, y considerando que el ASTER GDEM es de mayor detalle y más actual, se decidió utilizar esta última información como base para la elaboración del modelo numérico de terreno (figura 11).

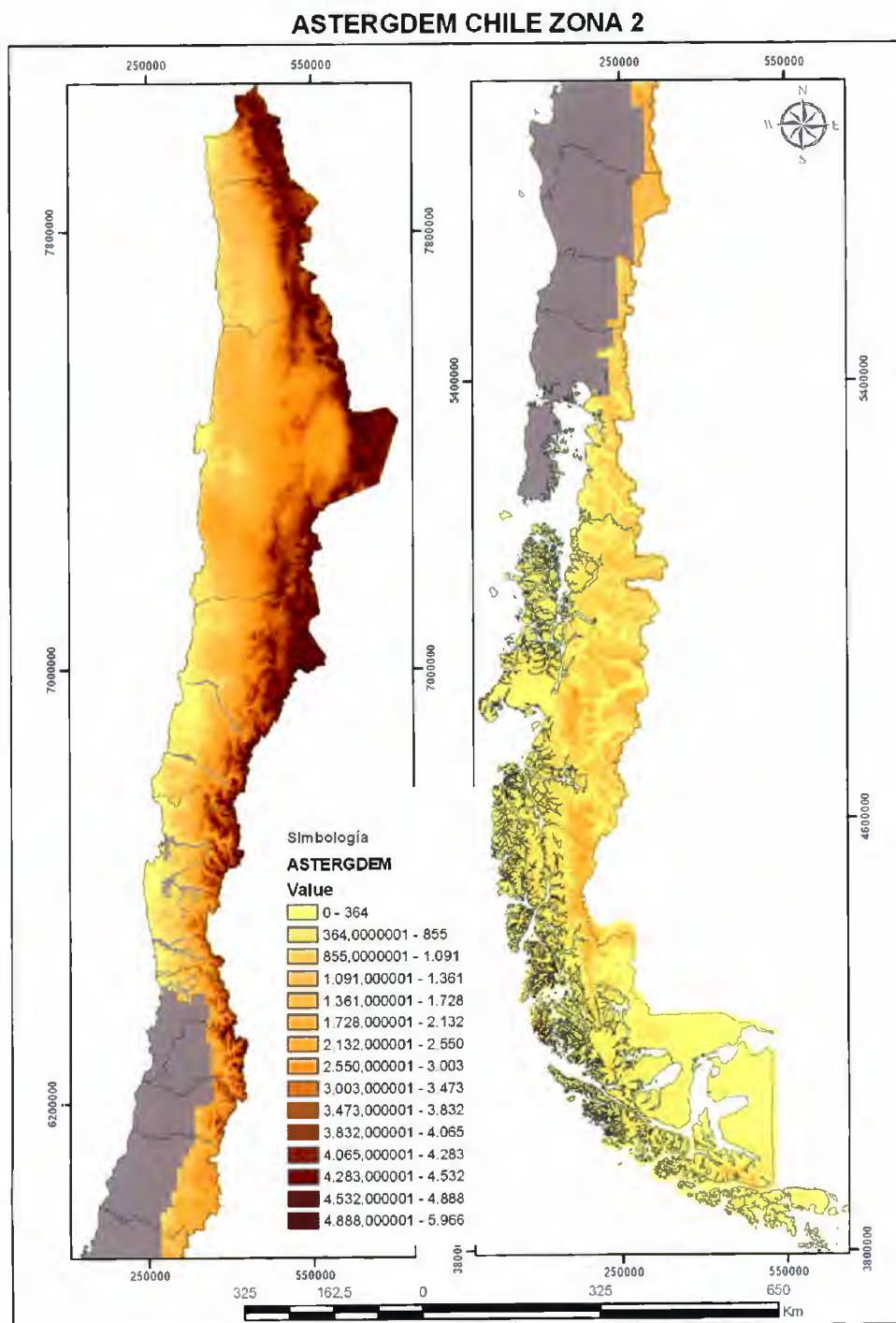


Figura 11. Modelo numérico de terreno, zona 2 (sin estudios agrológicos).

II.10. Elaboración de cartografía de pendiente y exposición.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (Diciembre 2009).

II.11. Clasificación digital de erosión.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del informe de Avance Técnico 3 (Diciembre 2009).

II.12. Calibración de terreno por región de las clases de erosión.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (Diciembre 2009).

II.13. Interpretación final y cartografía resultante de erosión.

Se completó la cartografía de clases de erosión actual (figura 12), detallando dicha clasificación a nivel regional, provincial y comunal. Esta actividad se encuentra validada por parte de las instituciones mandantes.

La metodología se basa en la separación de las clases de erosión mediante análisis visual de las imágenes, usando criterios previamente discutidos (índices espectrales) según la realidad edafoclimática de cada región. Terminada la etapa de extrapolación, los resultados fueron revisados y chequeados. Posteriormente, los resultados fueron cuantificados y llevados a tablas según división política y administrativa. Los resultados se muestran en el apartado 6 y anexo 1, del presente informe.

La extrapolación de las unidades cartográficamente homogéneas (UCH) de erosión, observadas en terreno, se realizó a partir de la información levantada.

Para la interpretación final de la erosión actual se consideró la siguiente información de apoyo:

- a) Cartografía base de curvas de nivel, hidrografía, pendiente, exposición.
- b) Imágenes satelitales, composición 4, 3, 2 (RGB) del LANDSAT.
- c) Índices espectrales.
- d) Clasificación no supervisada de clases espectrales de erosión.
- e) Fotografías y fichas de terreno georreferenciadas.

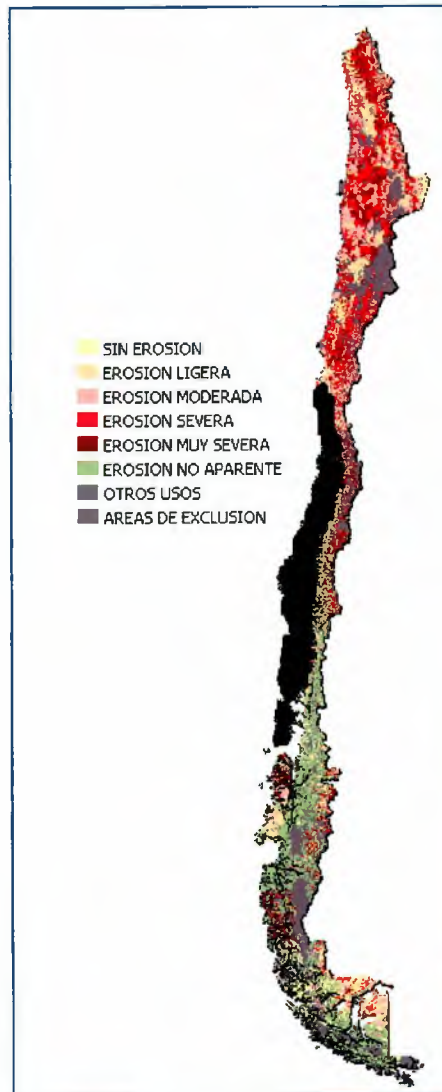


Figura 12. Cartografía de erosión actual zona 2, a nivel nacional

II.14. Cálculo por cuenca y cartografía de agresividad-escurrimiento.

Esta actividad no difiere en materiales ni metodología entre zonas y ya fue explicada en el apartado I.16. de este informe.

II.15. Cálculo de desprotección vegetal por cuenca. Zona 2

De la misma forma que para la etapa 1 (actividad I.17), el valor de desprotección se obtuvo asignando a las distintas clases vegetacionales del paisaje, un valor de desprotección del suelo. El índice de riesgo de erosión superficial utiliza la vegetación como el factor de protección ante la acción del agua, por lo que se utilizó el catastro de bosque nativo actualizado con imágenes de los años 2007 y 2008. Mediante un panel de expertos, a cada formación vegetal considerada en el catastro, se le asignó un indicador de protección de 1 a 4, siendo 1 la clase de mayor protección y 4 la de menor protección, el código cero representa un uso del suelo en que no aplica una clase de desprotección

II.16. Cálculo y cartografía de riesgo geológico y geomorfológico.

Para la elaboración de cartografía de erosión actual en áreas sin estudios agrológicos de la XV, I y II regiones se utilizaron mapas geomorfológicos para la identificación de tipos de suelos y sustratos con la ayuda de un sistema de información geográfico (SIG).

El modelo utilizado para la determinación de erosión potencial IREPOT no considera un índice de riesgo geológico y geomorfológico, sin embargo, los resultados esperados en esta actividad pueden ser obtenidos mediante el cálculo del índice de erodabilidad del suelo descrito en el apartado I.18.

II.17. Espacialización de datos climáticos.

Dado que esta actividad no difiere en materiales ni en complejidad entre zonas (1 y 2) es que su descripción es la misma que lo informado en la etapa 1, apartado I.19.

II.18. Obtención de erosión potencial físico y físico-climático.

Dado que esta actividad no difiere en materiales ni en complejidad entre zonas (1 y 2) es que su descripción es la misma que la informada en la etapa 1, apartado I.20.

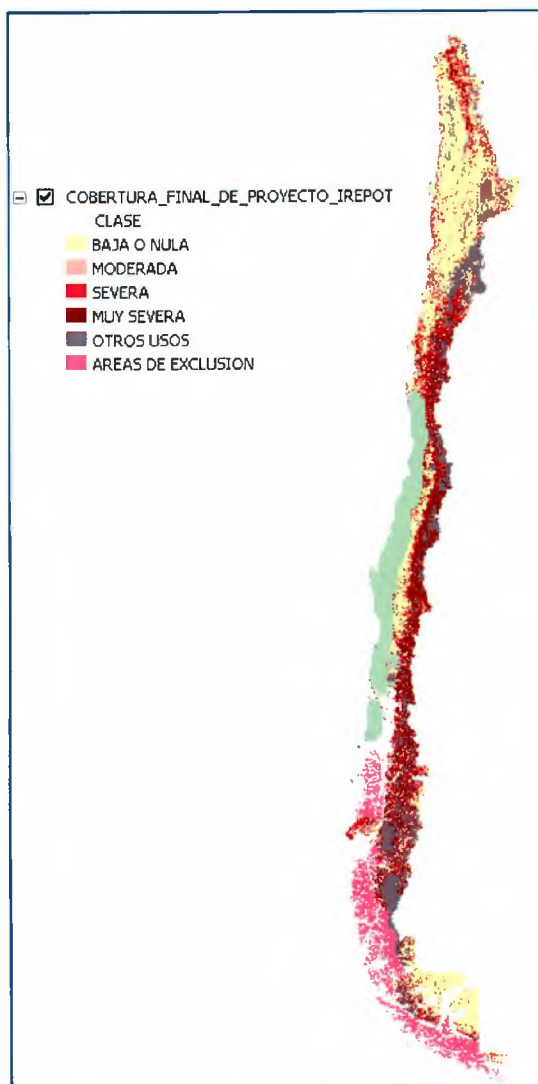


Figura 13. Cartografía de erosión potencial zona 1, a nivel nacional

II.19. Verificación de resultados (test de fiabilidad, diseño de muestreo y terreno).

Dado que esta actividad no difiere en materiales ni en complejidad entre zonas (1 y 2) es que su descripción es la misma que la informada en la etapa 1, apartado I.21.

A nivel nacional el porcentaje de confiabilidad de los resultados obtenidos por el método de estimación de la erosión mediante el uso índice espectrales de imágenes satelitales fue de un 77,6%. Sin embargo, debido a los propósitos utilitarios que tendrá esta cobertura de información, las observaciones de terreno realizadas por los profesionales del proyecto junto al trabajo de las instituciones asociadas en regiones, fueron incorporadas a la base de datos geográfica final (anexo 3) asistidos por imágenes satelitales de alta resolución. De esta manera la cartografía de erosión actual (a una escala de 1:50.000 en sectores agropecuarios y 1:250.000 en otros sectores), tiene un mayor nivel de acierto que la informada.

Los resultados del modelo IREPOT fue validado en campañas de terreno regionales, con el apoyo de los profesionales del Ministerio de Agricultura de Chile. Se visitaron 300 cartas muestrales, que evidenciaron, en general, un nivel de confiabilidad de 74,4%. No obstante, la dinámica silvoagropecuaria de algunas regiones (IV a X) y el uso de información de línea base generalizada de suelos vegetación y clima, particularmente, en los sectores pre y cordilleranos reducen la precisión de la clasificación de erosión y los niveles de riesgo.

III. Etapa: Compilación cartografía de Erosión Potencial y Actual Zona 3 (Escala 1:50.000).

Descripción:

Esta etapa comprende el desarrollo de los valles agrícolas de la Región Metropolitana, VI, VII, VIII, IX y X, además de los valles interiores de la IV Región.

III.1. Coordinación, control y gestión.

Esta actividad, como ya se explicó en el apartado de I.1., es transversal a las etapas definidas para el proyecto, por lo que ya fue detallada en dicho apartado.

III.2. Recopilación, análisis y normalización de datos.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Informe de Avance Técnico Extraordinario (Julio 2008).

En primer lugar, para la recopilación de información se recurrió a los Estudios Agrológicos y a los Estudios sobre Suelos Degradados, ambos realizados por CIREN.

Los Estudios Agrológicos son producto de la recopilación y la homogeneización de la información a nivel regional y traspasada a cartografía 1:20.000 (ortofoto), en formato vector y alfanumérico, asociados a un sistema de base de datos relacional conformando un Sistema de Información Geográfico (SIG). Al respecto, los Estudios utilizados abarcan las regiones IV a XI como se señala a continuación, indicando el año en que fueron realizados:

- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico IV Región. 2005.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico V Región. 1997.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico R.M. Región. 1996.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico VI Región. 2002.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico VII Región. 1997.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico VIII Región. 1999.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico IX Región. 2002.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico X Región, Provincias de Valdivia, Osorno, Llanquihue e Isla Grande De Chiloé. 2005.
- Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos Estudio Agrológico XI Región. 2005.

Estos estudios contienen la información correspondiente a las descripciones de suelos a nivel de series (caracterización general, descripción física y morfológica del pedón, ubicación y posición). Incluye además las variaciones de la serie (profundidad, textura, pendiente, drenaje, erosión, etc.) y su clasificación interpretativa (capacidad de uso, categoría de riego, clases de drenaje, aptitud frutal y aptitud agrícola).

Por otra parte, se compiló la cartografía proveniente de los Estudios de Suelos Degradados. La información de suelos degradados proviene de los proyectos del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD), realizado por CIREN para las regiones V, Región Metropolitana, VI, VII, VIII, IX y X. Esta información corresponde a archivos digitales que permiten observar los niveles de degradación, superficie y distribución de los suelos agropecuarios con problemas de acidez, baja disponibilidad de fósforo y que, por erosión y/o fragilidad, requieren de medidas de

conservación o establecimiento de praderas. La información se refiere a suelos agropecuarios, clases I a VI de capacidad de uso, con problemas de degradación en distintos niveles y superficie, a escala 1:20.000.

La información que ha sido recopilada fue normalizada en el DATUM y HUSO correspondiente según la región.

III.3. Ajuste y normalización de la cartografía base.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 2 (Enero 2009).

III.4. Compilación de erosión actual desde la cartografía de suelos.

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 3 (Diciembre 2009).

La cartografía se obtuvo a escala 1:50.000 a partir de los Estudios Agrológicos de CIREN, los que se compilaron a la base 1:50.000 de acuerdo a los patrones observados en la imagen satelital, Landsat TM para el área de estudio a esta escala (figura 14).

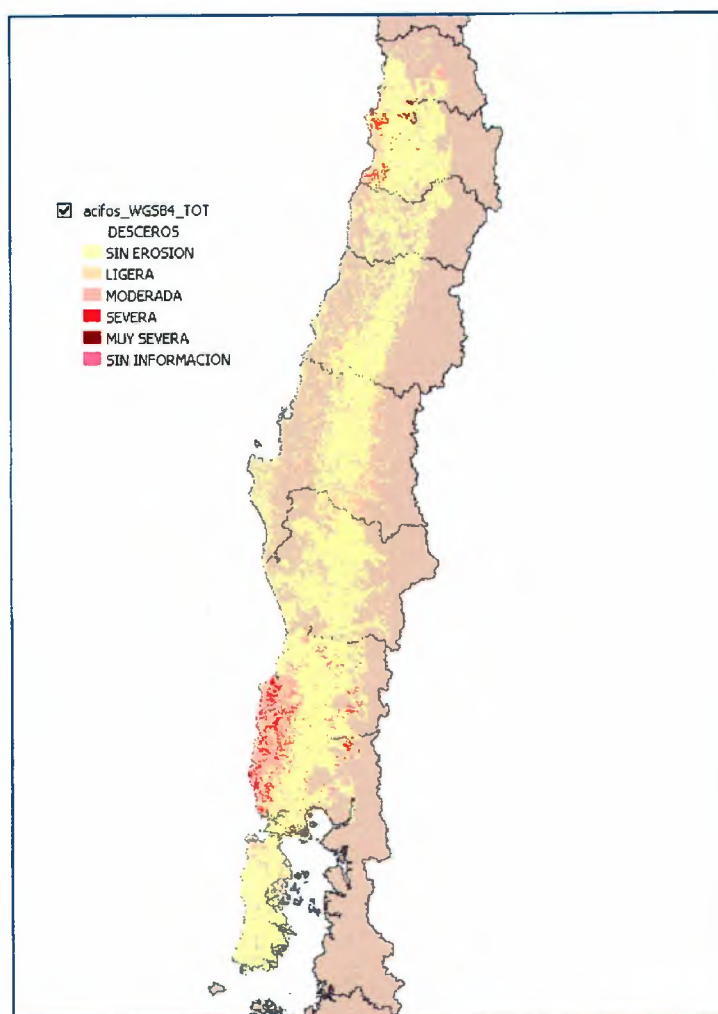


Figura 14 Cartografía de erosión potencial o fragilidad zona 3, a nivel nacional.

III.5. Compilación de erosión potencial desde la cartografía de suelos degradados.

Se compiló y actualizó la información referente a la cartografía de erosión potencial o fragilidad de los estudios previos realizados por CIREN (figura 15). Esta actividad comprendió la compilación de la cartografía proveniente de los Estudios de Suelos Degradados, ajustada a escala 1:50.000. La información de suelos degradados proviene de los proyectos del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD), realizado por CIREN para las regiones V, Región Metropolitana, VI, VII, VIII, IX y X. Esta información se refiere a suelos agropecuarios, clases I a VI de capacidad de uso, con problemas de degradación en distintos niveles y superficie, encontrándose a escala 1:20.000. Por ello, esta información sólo permitió chequear los resultados del modelo IREPOT, por cuanto la información de Suelos Degradados tiene distinta génesis, escala de trabajo y distintas categorías de fragilidad.

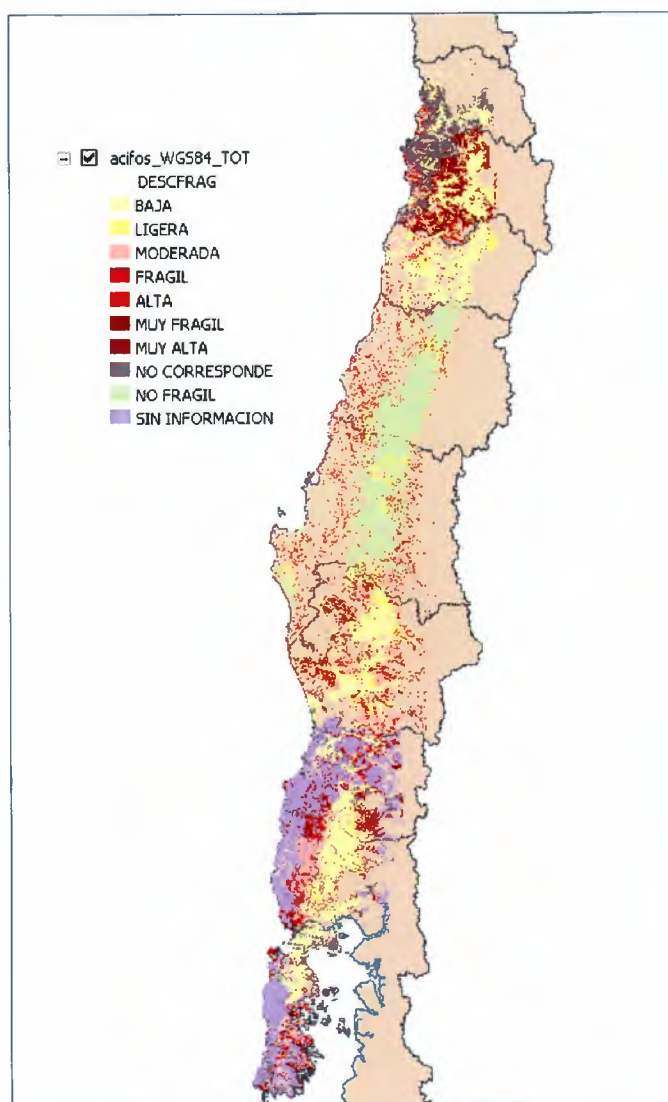


Figura 15. Cartografía de erosión potencial o fragilidad zona 3, a nivel nacional.

IV. Etapa: Resultados y transferencia.

IV.1. Coordinación, control y gestión.

Se realizó la coordinación, control y gestión de las actividades de difusión y transferencia del proyecto. Esta actividad incluye la celebración de reuniones y entrega de informes tanto a CORFO como a las instituciones asociadas; como ya se explicó en el apartado de I.1., esta actividad es transversal a las etapas definidas para el proyecto, por lo que ya fue detallada en dicho apartado

IV.2. Normalización de la cartografía nacional de erosión actual por región.

La cartografía de erosión actual a nivel nacional ya está elaborada, validada por parte de las instituciones asociadas, normalizada y llevada al sistema de proyección PSAD56.

IV.3. Difusión.

El proyecto realizó difusión de sus actividades y resultados a través de publicaciones en prensa, participación en seminarios relativos al tema y publicaciones en portales web.

Participación en congresos internacionales (figuras 16, 17 y 18).

LARS 2010, con poster (04 al 08 de octubre 2010).

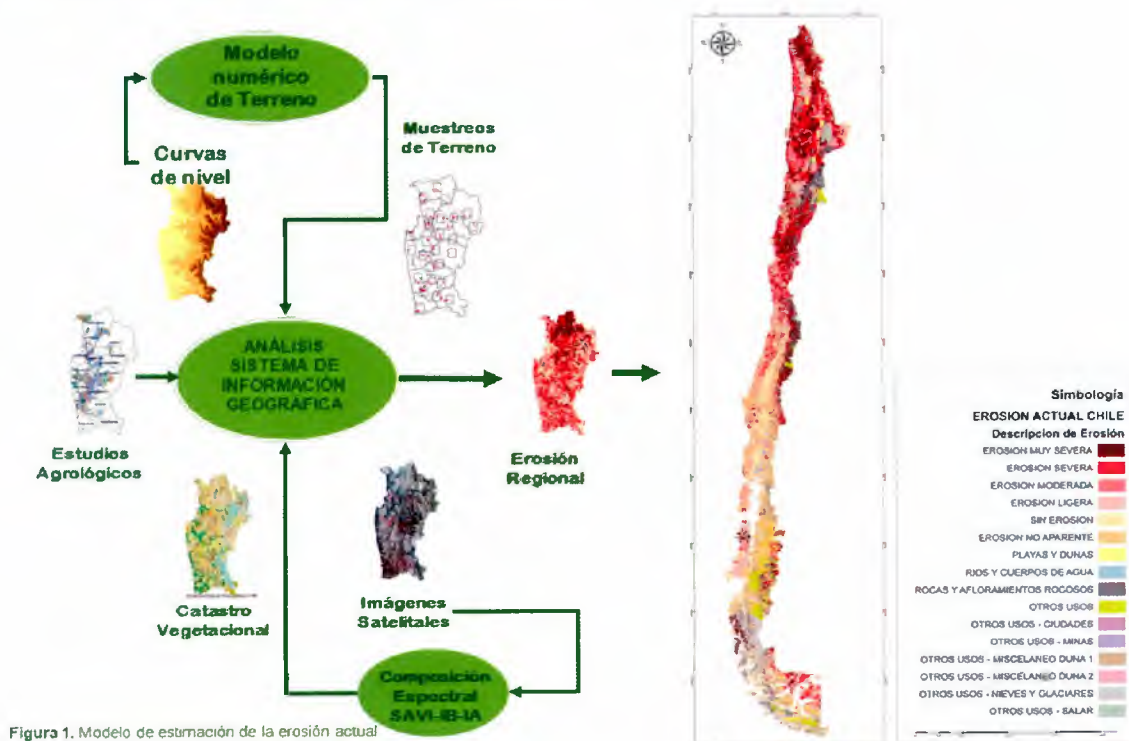


Figura 1. Modelo de estimación de la erosión actual

Figura 16. Poster proyecto erosión nacional presentada en congreso LARS-2010

DETERMINATION OF CURRENT AND POTENTIAL CHILEAN SOIL EROSION

Juan Pablo Flores, Eduardo Martínez, Marión Espinosa
Centro de Información de Recursos Naturales. Av Manuel Montt 1164,
Santiago, Chile

The main causes of soil erosion are still inappropriate agricultural practices, deforestation, overgrazing and land use change. Soil erosion is a widespread problem throughout Chile. This study determine current and potential soil erosion for territory of Chile through the use of two qualitative models using geomatics and remote sensing techniques. The current soil erosion mapping was obtained using an Integrated method based on geographic information systems (GIS) and satellite image processing LANDSAT TM. The analysis include land use, soil surveys maps, contours, hydrography, slope, aspect and field geo-referenced information. The potential soil erosion mapping was obtained with an empirical model based on an integrated analysis of soil characteristics, climate and topography that are related in two main components, soil erodibility and rainfall erosivity. The study area covers 75 million hectares and display the information at two geographic scale, depending on the availability of information (1:50,000 and 1:250,000). Chilean soils present an eroded area of 36.8 million hectares, equivalent to 49.1% of the continental territory with some soil erosion degree. The Chilean regions with higher problems of soil erosion are Coquimbo with 84%, Valparaíso, 57%, and O'Higgins Region 52% of eroded soils. Awaiting final validation of potential soil erosion results (December 2010), the largest soil erosion problems affecting agriculture and forestry sector are concentrated between the regions of Coquimbo and Maule, where human action and indicators of climatic aggressiveness, and watershed geomorphology significantly affect the characteristics of runoff and as such are of great interest in hydrologic analyses and soil conservation.

Key Words: soil erosion risk, spectral index, remote sensing, teledetection, soil erodibility, rainfall erosivity, Chilean soils.

SPATIAL PATTERN OF SOIL ROUGHNESS IN EXPERIMENTAL MICROPLOTS UNDER DIFFERENT INTENSITIES OF SIMULATED RAINFALL

Glécio Machado Siqueira⁽¹⁾, Jorge Dafonte Dafonte⁽²⁾,
Eva Vidal Vázquez⁽¹⁾, Antonio Paz González⁽¹⁾
⁽¹⁾Universidad de A Coruña, Facultad de Ciencias, A Zapateira s/n, 15071 A
Coruña, España. E-mail: glécio@iac.sp.gov.br; evidal@udc.es.
⁽²⁾Universidad de Santiago de Compostela, Escuela Politécnica Superior,
Campus Universitario, 27002, Lugo, España. E-mail: jorge.dafonte@usc.es.

The surface roughness is composed of microelevations and microdepressions with a certain spatial pattern. This soil roughness is a parameter which

maintaining and increasing soil water infiltration rate and sediment retention, thus helping to reduce erosion. The objective of this study was to evaluate the spatial roughness in several microplots with different types of aggregates were collected in Lugo (43° 01' N and 7° 42' 52' W). In the laboratory experiment using metallic mobile 0.86 m x 0.86 m (0.73 m²). The roughness index (RR) was determined with laser reliefmeter before and after different rain intensities (0 mm h⁻¹, 50 mm h⁻¹ and 75 mm h⁻¹). Random roughness index (RR) values increase when rain on the Taboada soil is higher; because the RR of this type of soil, while in the soil from Lugo the RR is higher. All studied treatments showed a significant dependence between samples (RD), depending on the measurements obtained by laser reliefmeter, which is of random variability.

Key words: Random roughness index (RR); geostatistics.

ESTIMATING SOIL LOSSES IN HILLSLOPES IN SOUTHERN BRAZIL

Pablo Miguel¹, Alessandro Samuel-Rosa¹, Rinaldo Dalmolin², Fabrício De Araújo Pedron³,
Moura Bueno¹ & Andriela Balbinot¹
¹ Program of Post-Graduation in Soil Science of UFSM, Brazil. E-mail: tchemiguel@yahoo.com.br; alessandro@ufsm.br;
² Department of Soil of UFSM, Santa Maria, RS, Brazil. E-mail: rsd@gmail.com; fapedron@gmail.com.
³ Course of Agronomy of UFSM, Santa Maria, RS, Brazil. E-mail: jeanl@gmail.com; andriabalbinot@hotmail.com.

Soil erosion constitutes a serious problem of land degradation in the humid tropics are more susceptible to slope features and high precipitation regimes. Water in such areas may lose their storage capacity within a few soil management practices are neglected. Considering the Universal Soil Loss Equation (USLE) to estimate soil losses in a small catchment (1,895 ha) situated in Southern Brazil (19° 52' S/52° 32' W). This small catchment responds for 1% consumption in the city of Santa Maria, State of Rio Grande do Sul, very complex, with elevation and declivity ranging from 0 to 101%, respectively. Soil losses range between 1 to 10 t ha⁻¹ year⁻¹, respectively. Soil losses range between 1 to 10 t ha⁻¹ year⁻¹ are considered low. Only 1% of the area has

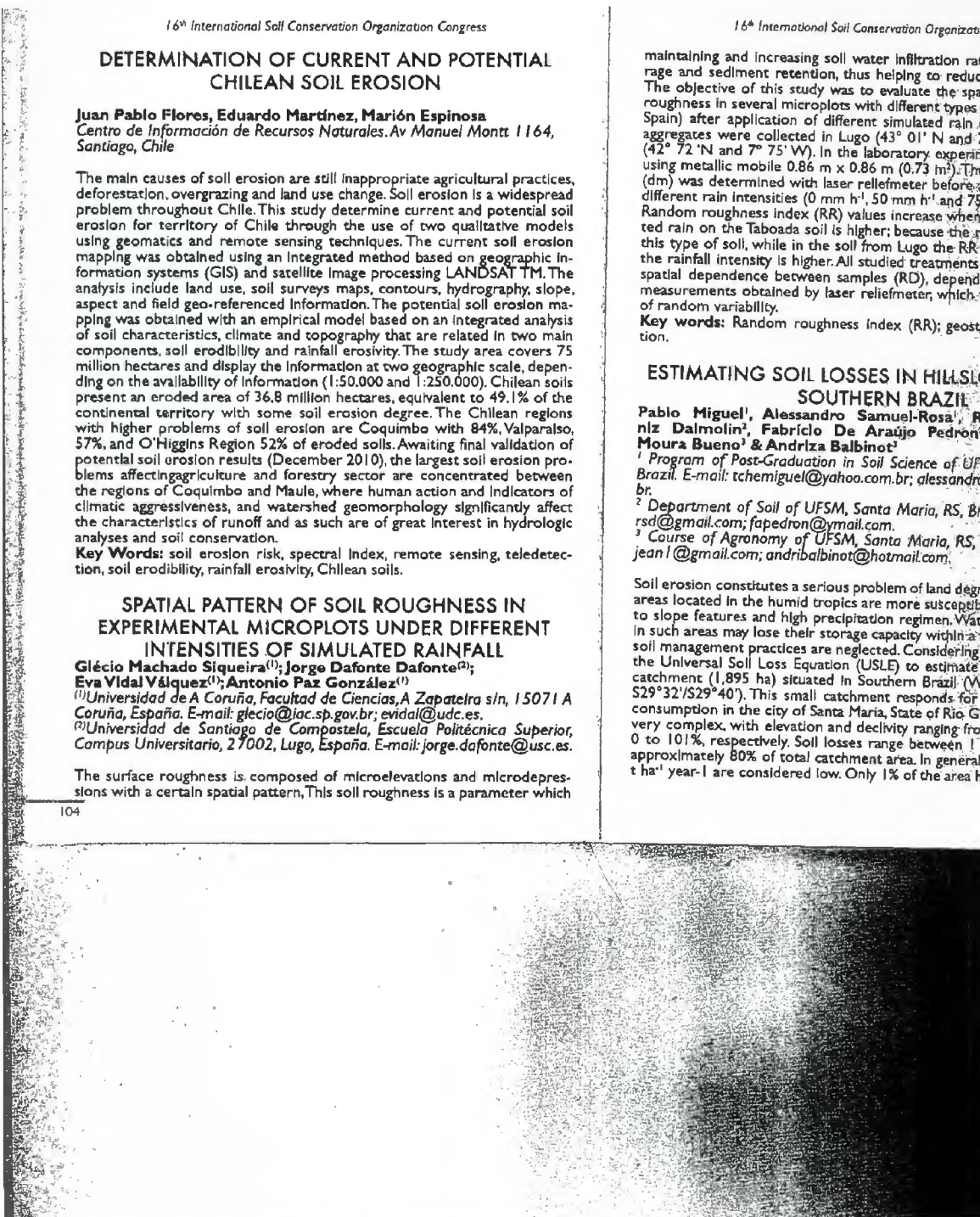


Figura 17. Publicación científica del proyecto erosión nacional presentada en congreso ISCO-2010

SILVOTECNA – 2010 con exposición técnica (17 de noviembre, 2010).

The screenshot shows the website for SILVOTECNA XXV. The header includes navigation links: INICIO, CONTACTO, and AUSPICIADORES. The main title is SILVOTECNA XXV. On the left, there is a vertical menu with icons and labels: DESCRIPCIÓN, PROGRAMA, PRESENTACIONES DE TRABAJO, INSCRIPCIONES, and LOGISTICA. The main content area is titled 'Presentaciones' and lists several presentations with download links:

- PRESENTACIONES XXV SILVOTECNA 2010**
"Erosión, cáncer del suelo: Desafíos para recuperar su productividad y mejorar el medio ambiente en forma sustentable."
- Alvaro Cruzat Ochagavía** - Descargar
Subsecretario de Agricultura
Sustentabilidad de los suelos erosionados de aptitud forestal
- Samuel José Francke** - Descargar
Bases técnicas para una legislación que fomente la forestación en terrenos erosionados.
- Juan Pablo Flores** - Descargar
Relación entre Erosión, Pobreza y Productividad Agrícola
- Miguel Angel Qulroga** - Descargar
Relación entre Erosión, Pobreza y Productividad Agrícola
- Andrea Adreoli** - Descargar
MITIGACIÓN DE EROSIÓN EN LADERAS Y CAUCES: Experiencias Europeas en Sistemas Forestales
- Jan Van Wambeke** - Descargar
Experiencias y Herramientas para la evaluación de la Degradación de los Suelos Erosionados en América Latina.

Figura 18. Charla-exposición del proyecto erosión nacional presentada en congreso SILVOTECNA-2010

Aparición en prensa

La aparición en diversos portales temáticos de internet y entrevistas. La más importante es el reportaje en el diario El mercurio- revista del Campo



<http://www.ciren.cl/cirenxml/noticias/default.asp?a=5&id=593>



Preocupante nivel de erosión en Chile

http://www.terram.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=6399

Sustentable.cl
El Portal del Medio Ambiente

Nuestra Empresa Consultoría y Asesoría Ambiental Asesoría en RSE y Reportes de Sostenibilidad Experiencia y Clientes

Noticias Columnas y Opinión Cursos y Seminarios Archivos Contáctenos

Reportajes y Entrevistas

Preocupante nivel de erosión en Chile

El 49% de la superficie chilena está en alguna medida erosionada. Al menos eso indican las cifras preliminares de un reciente estudio realizado por el Ciren. ¿Por qué pasa esto y cómo se puede frenar para seguir aspirando a convertir el país en potencia agroalimentaria? Una Ley de Protección de Suelos, programas de sustentabilidad y capacitación, son algunas de las soluciones que plantean los expertos para frenar la degradación.

La erosión es un problema grave, grave no, gravísimo! Tanto por el daño ambiental que implica a una zona afectada como por su impacto productivo. Y en Chile las cosas no están precisamente bien en este tema. Un reciente estudio, denominado "Determinación de la Erosión Potencial y Actual del Territorio de Chile", realizado por el Centro de Información de Recursos Naturales -Ciren-, revela preocupantes niveles de erosión, lo que podría dificultar propósitos como el de convertir a Chile en potencia agroalimentaria.

En un escenario donde el calentamiento global hace de las suyas es clave tener resueltos temas como la degradación de los suelos.

Trabaja en Sustentable
Se busca geógrafo biólogo o profesional de carrera afín, para posición de coordinador de proyectos.

Cluster Minero

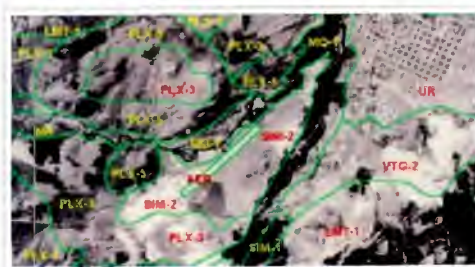
Información Ases

Channel
Lo mejor de youtube

http://www.sustentable.cl/reportajes_extendida.php?nid=3869

Superficie actual de suelos erosionados X Región

Viveagro | may 06, 2010 | 0 comentarios



Superficie actual de suelos erosionados (clasificados en categorías de erosión ligera, moderada, severa y muy severa) de la X Región es de 1,13 millones de ha, respectivamente, lo que representa el 23,7% de la superficie regional.

El Gobierno a través del Minagri y con financiamiento de Innova Chile de CORFO, realiza desde el 2007 un estudio para determinar la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Este proyecto permitirá al Estado y a los particulares orientar los recursos en forma eficiente para la recuperación de zonas ambientalmente degradados.

<http://www.viveagro.cl/?p=2572>

Se elaboraron **15 trípticos regionales** del proyecto que resumen las actividades del proyecto junto a la metodología y resultados principales obtenidos (figura 19).

Este estudio estima la erosión actual y potencial del territorio de Chile, mediante la aplicación de dos modelos sucesivos, usando técnicas de geomática, interpolación y SIG. El estudio cubre un área estimada de 75 millones de hectáreas, y maneja escala de trabajo de orden de la disponibilidad de información de cada región, nivel nacional y 1:500.000 en sectores silvo-pastorales entre la Región de Coquimbo y Los Lagos, y escala general de 1:250.000 en las regiones australes y Cordillera de los Andes. A nivel local, la superficie de estudio de la VII Región del Bío-Bío es de 3,72 millones de hectáreas.

Para la VII Región, se hace una superficie actual de varios usos, se clasifican en categorías de erosión ligera, moderada, severa y muy severa de 1,18 millones de hectáreas, lo que representa el 31,3% de la superficie regional. Sin embargo, parte de esa superficie, en especial hacia la Cordillera de los Andes, ha sido afectada durante milenios por procesos de erosión de tipo geológico. Las superficies erosionadas como proceso, no aparecen (cobren) y están sobre el 70% no son explotables (18,1%). Las conchas más afectadas son San Pedro (16,2%), Osorno (15,3%), Puyo (14,1%) y Mifun (11,1%). Puyo, San Pedro, Arica y Antofagasta se distinguen como las conchas con la mayor superficie de erosión "severa" y "muy severa" (180.000 hectáreas, en conjunto). Las superficies con riesgo regional de erosión actual y potencial, según el tipo de erosión, son de 11,2% y 47,2%, respectivamente, lo que requiere precaución y no se considera una erosión potencial de tipo geológico. Pero, en sectores del suroeste de la región, estas cifras aumentan significativamente.

A nivel nacional, se puede observar que la mayor cantidad de superficie erosionada, según el tipo de erosión, una superficie de 11,8 millones de hectáreas, equivalentes al 45,1% del territorio nacional, presenta algún grado de erosión. Las conchas con mayores problemas de erosión actual y potencial son las regiones de Coquimbo, con el 45% de su superficie erosionada; Valparaíso, con 31%, y O'Higgins con el 24% de su superficie. Los resultados de riesgo de erosión actual y potencial, según el tipo de erosión, son de 11,2% y 47,2%, respectivamente, lo que requiere precaución y no se considera una erosión potencial de tipo geológico. Pero, en sectores del suroeste de la región, estas cifras aumentan significativamente.

Los millones de hectáreas de riesgo de erosión potencial severa y muy severa son las regiones de Valparaíso (75,3%), Aysén (12,3%) y Coquimbo (12,3%). Más del 50% de la superficie de suelo de esta región, la región de Aysén (4,97 millones de hectáreas) posee la mayor superficie de riesgo de erosión potencial. Como principales factores ambientales responsables de los resultados obtenidos se venían a la acción humana (uso del suelo), la erosión de tipo geológico (erosión de tipo geológico) y la erosión de tipo geológico (erosión de tipo geológico).

La metodología planteada permite de dar una clasificación del grado de erosión y aminorar costos que mejoran la productividad de suelos.

Sen erosión

Erosión ligera

Erosión moderada

Erosión severa

Erosión muy severa

Erosión no aparente

Determinación de la erosión de los suelos de Chile

Región del Bío-Bío

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO
CIENCIA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL

FINANCIADO POR
InnovaChile
CORFO

Centro de Información de Recursos Naturales

Director ejecutivo CIREN, Eugenio González Aguiló.
Director proyecto, Juan Pablo Flores Vilalón.

Manuel Moya 1164, Providencia.
Fono (56 2) 200 89 00
(flore@ciren.cl)
www.ciren.cl
Santiago de Chile 2010

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Desde el año 2007, el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), está trabajando en un proyecto de erosión potencial y actual en Chile, para lo cual se han realizado varias actividades. En primer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

El objetivo de este proyecto es determinar la erosión potencial y actual en Chile, para lo cual se han realizado varias actividades. En primer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

METODOLOGÍA Y RESULTADO REGIONAL

El estudio se desarrolló en dos etapas: determinación de la erosión potencial y actual en Chile, y determinación de la erosión potencial y actual en la zona de estudio. En primer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

La metodología utilizada en este estudio es la siguiente: se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

RESULTADOS DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

Los resultados de riesgo de erosión potencial en la zona de estudio son los siguientes: se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

Los resultados de riesgo de erosión potencial en la zona de estudio son los siguientes: se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

RESULTADOS DE EROSIÓN ACTUAL

Los resultados de erosión actual en la zona de estudio son los siguientes: se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

Los resultados de erosión actual en la zona de estudio son los siguientes: se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

RESULTADOS DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

Los resultados de riesgo de erosión actual en la zona de estudio son los siguientes: se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

Los resultados de riesgo de erosión actual en la zona de estudio son los siguientes: se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En segundo lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades. En tercer lugar, se ha realizado un estudio de campo en la zona de estudio, para lo cual se han realizado varias actividades.

Figura 19. Ejemplo de la publicación (Tríptico) regional del proyecto erosión nacional.

Se escribió un libro técnico de erosión de los suelos de Chile (en imprenta) de 287 páginas que resume las actividades, metodología y resultados finales del proyecto de erosión nacional (figura 20).

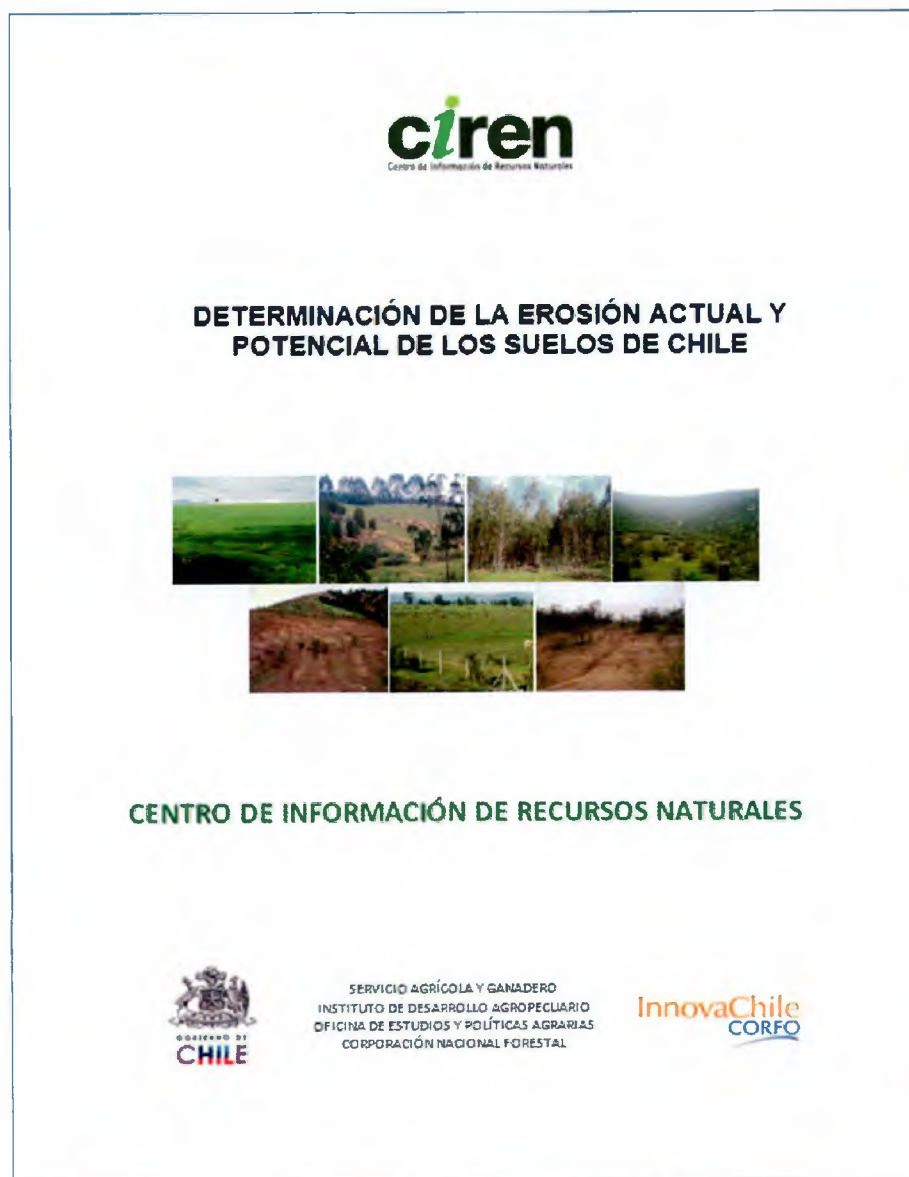


Figura 20. Libro-informe final “Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile” (portada)

Se elaboraron 15 boletines técnicos de (50 páginas c/u) con los resultados finales del proyecto, a nivel regional (figura 21).

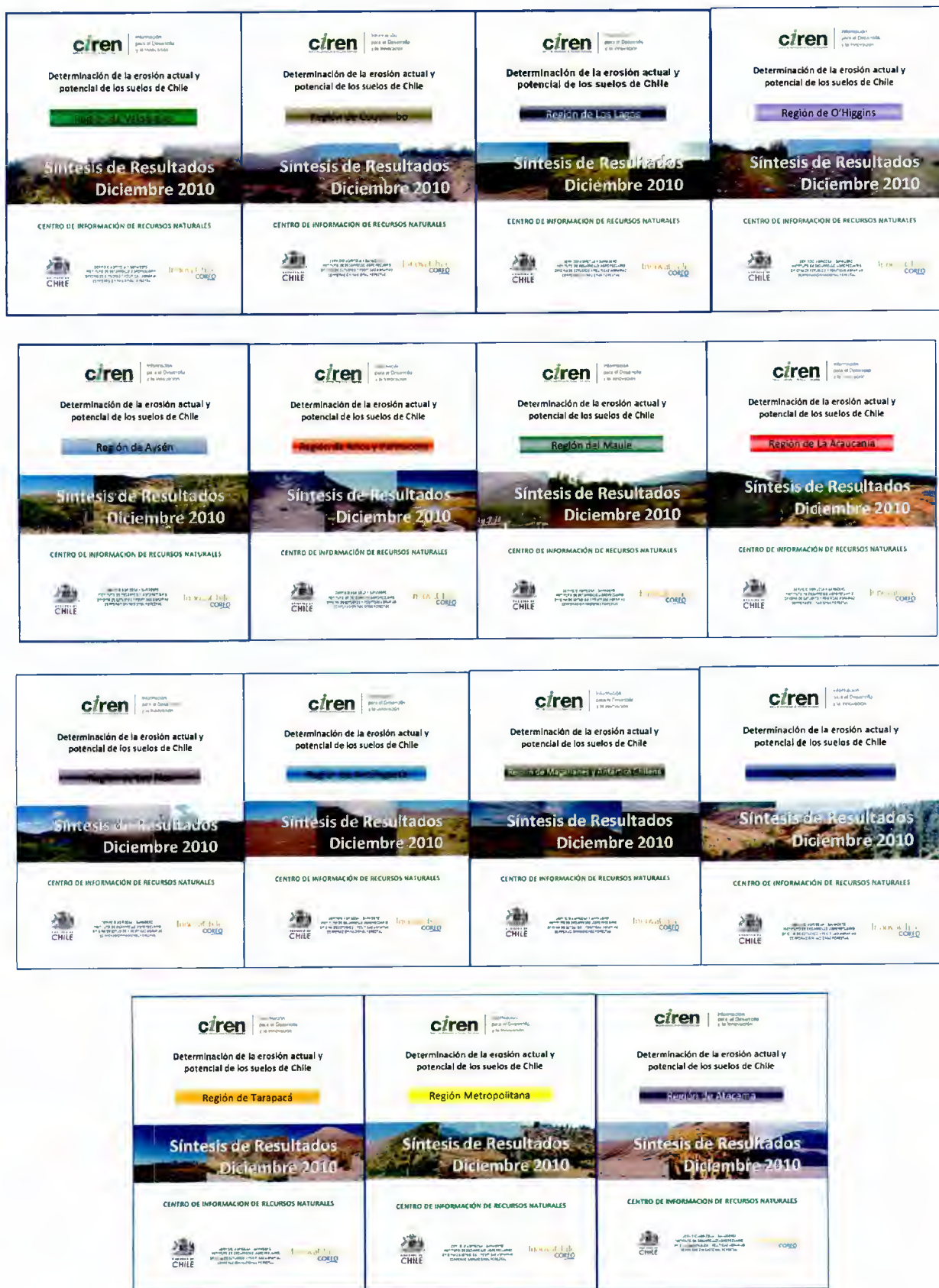


Figura 21. Portadas de los boletines regionales del proyecto erosión nacional

IV.4. Transferencia.

Se entregaron los resultados obtenidos de la cartografía de erosión actual y potencial. . Se realizaron charlas expositivas sobre las metodologías y resultados obtenidos.

1. Charla técnica ODEPA, martes 3 de agosto del 2010
2. Charla técnica INDAP, jueves 5 de agosto del 2010
3. Reunión técnica CONAF, viernes 29 de octubre del 2010
4. Presentación de resultados y validación conjunta con profesional SAG, miércoles 4 de agosto y las campañas de terreno con el Sr. Sergio Maldonado (Nivel Central).

En el período informado se han realizado talleres con los técnicos o encargados de área, enfocados a quienes utilizan este tipo de información.

Conforme convenios entre CIREN y las entidades asociadas del MINAGRI se entregará los resultados y productos finales (fecha a convenir entre la Dirección Ejecutiva y el Consejo Consultor de CIREN, precedido por el Sr. Subsecretario de Agricultura) mediante ceremonia de cierre de proyecto.

IV.5. Elaboración Atlas Digital.

Se elaboró 15 Atlas Digitales con el programa de TNTMips que incluye toda la información cartográfica final de erosión actual y potencial, resumen metodológico e información estadística por comuna a nivel regional (figura 22).

Este atlas se entrega en DVD a las instituciones asociadas tanto para las sedes regionales como las centrales nacionales.

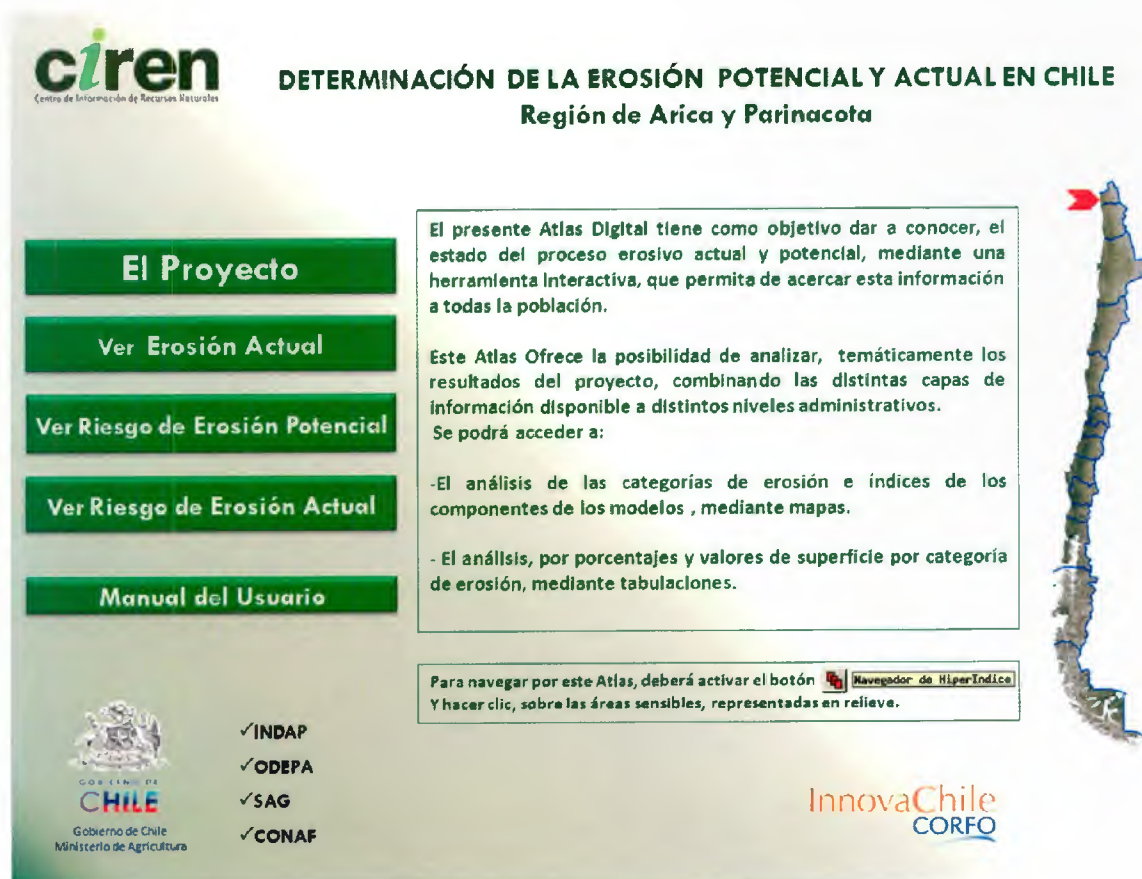


Figura 22. Portada Atlas Digital del proyecto erosión nacional

Ver anexo 4. Manual de usuario del Atlas digital.

IV.6. Normalización de la Cartografía Nacional de Erosión Potencial por Región.

En esta etapa se obtuvo la cartografía final de erosión potencial a nivel nacional a través de la compilación, normalización y verificación de los resultados de erosión potencial de las áreas de estudio (anexo 1y 2).

IV.7. Resultados Estadísticos y Representación Cartográfica.

Esta actividad consistió en la compilación de la información estadística de erosión actual y potencial presentada a nivel regional, provincial y comunal para todo el país (Disponible en DVD final del proyecto, boletines regionales, libro y en Atlas digital).

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Resultados de Erosión actual.

A nivel nacional, las categorías de erosión expresadas en términos de superficie, indudablemente varían su significancia o proporción relativa de acuerdo al tamaño de cada región. En términos generales (exceptuando las regiones XI y XII), se puede observar que la mayor cantidad de suelos erosionados aumentan de sur a norte. Además, destaca el aumento hacia el sur de suelos con erosión no aparente, es decir suelos con cobertura vegetal mayor a 75% y que dada la metodología utilizada (imágenes satelitales) no fue posible asignar a un grado de severidad en particular. A continuación se muestran los resultados de erosión actual a nivel regional (cuadro 5). Los resultados provinciales y comunales se muestran en los respectivos boletines regionales y el Libro “Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile.

Cuadro 5. Superficie de erosión actual (en miles de hectáreas) por región.

REGIÓN	SIN EROSION	EROSION LIGERA	EROSION MODERADA	EROSIÓN SEVERA	EROSIÓN MUY SEVERA	EROSIÓN NO APARENTE	OTRAS CATEGORÍAS	SUELO EROSIONADO*	TOTAL REGIONAL
ARICA Y PARINACOTA	50	256	172	469	584	0	156	1.480	1.686
TARAPACA	63	1.047	602	1.153	838	0	522	3.640	4.226
ANTOFAGASTA	138	1.371	3.242	3.593	2.021	0	2.237	10.227	12.602
ATACAMA	178	825	537	2.030	629	0	3.367	4.021	7.567
COQUIMBO	210	572	1.142	1.214	492	26	404	3.420	4.060
VALPARAISO	162	244	325	258	80	163	368	907	1.600
METROPOLITANA	354	93	189	213	187	68	435	683	1.541
O'HIGGINS	331	96	454	197	115	126	320	861	1.638
MAULE	656	349	416	378	336	453	446	1.479	3.034
BÍO BÍO	840	393	429	212	149	1.444	245	1.183	3.712
LA ARAUCANIA	1.132	280	241	244	146	944	199	911	3.186
LOS RIOS	427	262	198	80	6	688	177	545	1.837
LOS LAGOS	751	575	423	139	33	2.143	770	1.170	4.834
AYSEN	235	895	743	383	583	4.551	3.407	2.605	10.797
MAGALLANES	1.721	1.123	1.289	590	761	3.090	4.633	3.763	13.207
Total general	7.248	8.382	10.401	11.152	6.960	13.695	17.687	36.895	75.526

Donde otras categorías corresponde a la suma de los otros usos y las áreas de exclusión (sin información). Suelo erosionado es la suma de superficie de las clases ligera, moderada, severa y muy severa.

A partir de estos resultados (figura 23) se estima que una superficie de 36,8 millones de hectáreas, equivalentes al 49,1% del territorio nacional presenta algún grado de erosión. Los sectores con mayores problemas de erosión actual lo lideran las regiones de Coquimbo, con el 84%; Valparaíso, con 57%, y O'Higgins con el 52% de sus suelos. Mientras que las comunas con graves problemas de erosión, entre la IV y la X región son las siguientes: Punitaqui (94,8% - IV), Llay-Llay (77,6% - V), Alhué (70,1% - RM), La Estrella (95,1% - VI), Cauquenes (83,4% - VII), San Fabián (VIII), Purén (64,3% - IX), Panguipulli (40,1% - XIV) y Castro (69,3%- X)

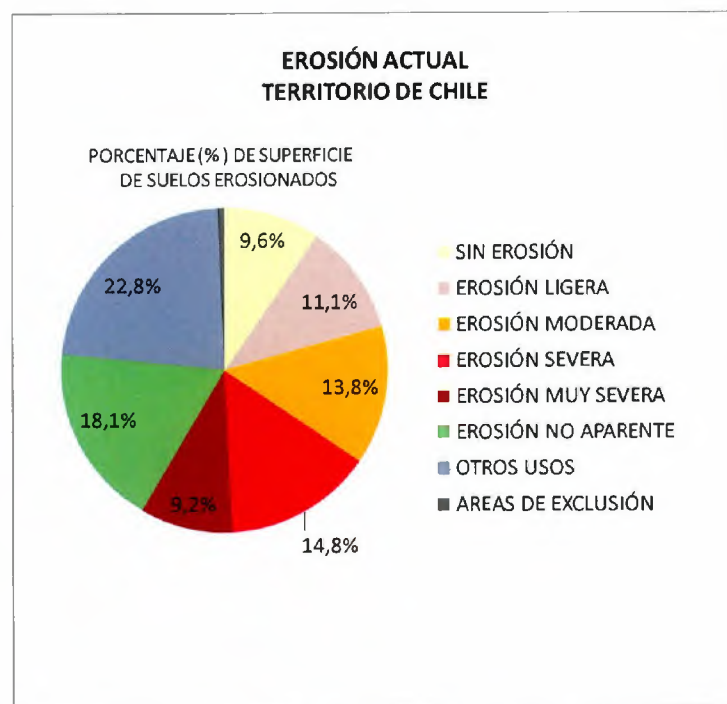


Figura 23. Porcentaje de superficie de suelos erosionados a nivel país.

En la figura 24 se muestra el porcentaje de la superficie regional afectada por erosión moderada, severa y muy severa. Se observa que la zona norte de Chile, en particular las Regiones XV, I, II suman más del 50% de la superficie regional, sin embargo es necesario destacar que, exceptuando las zonas de influencia humana, gran parte de esta superficie de erosión es de origen geológico (natural). En la zona comprendida por las regiones III y IV, el origen de la erosión es mixto, con mayor influencia antrópica en sectores aledaños a valles agrícolas. Hacia el sur la proporción de la categoría de erosión actual severa y muy severa disminuyen drásticamente hasta la X Región de Los Lagos (< 5%).

A nivel nacional el porcentaje de confiabilidad de los resultados obtenidos por el método de estimación de la erosión mediante el uso índice espectrales de imágenes satelitales fue de un 77,6%. Sin embargo, debido a los propósitos utilitarios que tendrá esta cobertura de información, las observaciones de terreno realizadas por los profesionales del proyecto junto al trabajo de las instituciones asociadas en regiones, fueron incorporadas a la base de datos geográfica final (anexo 1) asistidos por imágenes satelitales de alta resolución. De esta manera la cartografía de erosión actual (a una escala de 1:50.000 en sectores agropecuarios y 1:250.000 en otros sectores), tiene un mayor nivel de acierto que la informada.

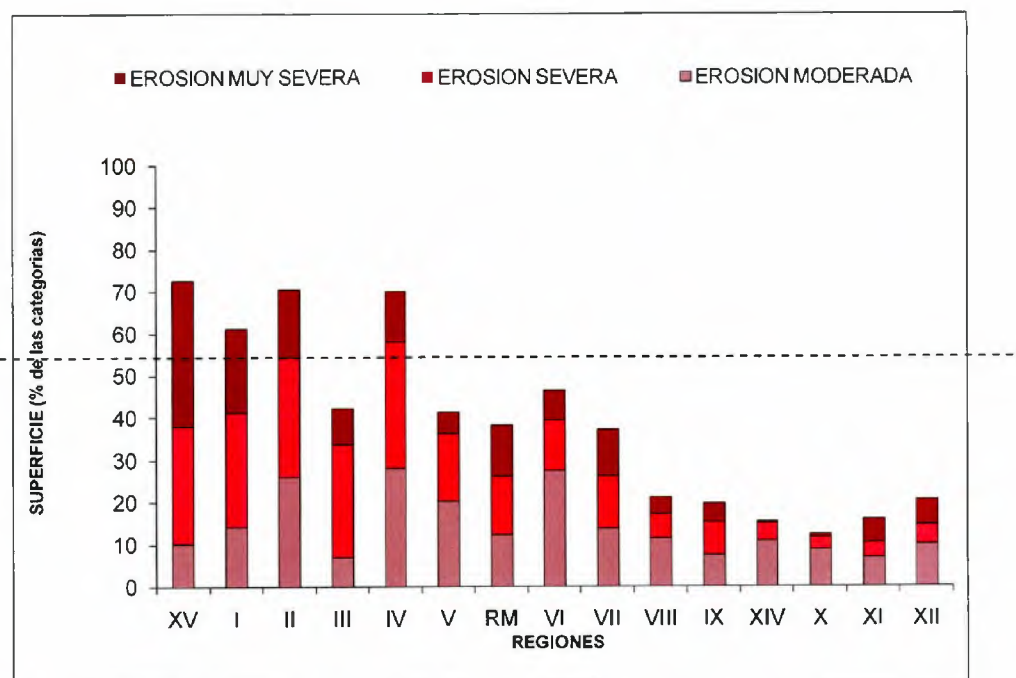


Figura 24. Porcentaje de superficie regional afectada por erosión moderada, severa y muy severa.

Las regiones del norte del país con proporción de erosión actual severa y muy severa superan el 35% del territorio (Coquimbo a Arica y Parinacota). Exceptuando la Región de Coquimbo, en estas regiones predomina ampliamente la erosión natural (geológica), situación que no reviste efecto apreciable en la agricultura, ya que son escasas las superficies silvoagropecuarias. En la zona Central (Valparaíso a Maule), los porcentajes de erosión severa y muy severa varían entre 19% y 26%, pero las situaciones son muy distintas. Mientras en la zona norte predomina la erosión natural, en estas regiones lo hace la erosión antrópica o acelerada. En las regiones de Bío-Bío y La Araucanía la erosión severa y muy severa varía en torno al 10%, aún cuando se mantiene el predominio del efecto antropogénico como factor acelerador de la pérdida de suelos. Parte de la explicación de la disminución de la erosión severa y muy severa se debe al aumento de la cobertura boscosa en estas regiones, lo que se traduce en una mayor protección del suelo contra el impacto de la gota de lluvia y a la vez aumenta la resistencia a la dispersión por los mayores niveles de materia orgánica del suelo. Las regiones de Los Ríos y Los Lagos son las que evidencian los menores niveles de erosión actual severa y muy severa (<5%). Es en estas regiones donde ha actuado con mayor fuerza los programas de mejoramiento y conservación de suelos degradados. Además, en estas regiones se combinan favorablemente tres efectos que favorecen la protección del suelo a la erosión: alta cobertura vegetal (bosques naturales y praderas), suelos volcánicos o arcillosos ocupando fisiografías menos abruptas, y mayor homogeneidad en la distribución de las precipitaciones durante el año. Finalmente, las regiones del extremo sur (Aysén y Magallanes), tienen niveles de erosión severa y muy severa en torno al 10%, así como suelos con erosión no aparente (48 y 36%), y alrededor de un 30% de superficies calificadas como otro (arenas, glaciares, rocas).

Resultados de riesgo de erosión potencial y actual.

A partir de los resultados del modelo IREPOT, se estima una superficie con un riesgo de erosión potencial de suelos entre moderada y muy severa de 34,1 millones de hectáreas, que corresponde al 62,7% de los suelos de Chile (cuadro 6). Mientras que, en el actual escenario de uso del suelo, la superficie con riesgo de erosión (en esas categorías) alcanza los 27,1 millones de hectáreas (cuadro 7). Los resultados provinciales y comunales se muestran en los respectivos boletines regionales y el Libro "Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile.

Cuadro 6. Superficie de suelos y el riesgo de erosión potencial (en miles de hectáreas), según clasificación de IREPOT.

REGIÓN	BAJA O NULA	MODERADA	SEVERA	MUY SEVERA	OTRAS CATEGORÍAS*	TOTAL GENERAL
ARICA Y PARINACOTA	546	345	353	283	160	1.686
TARAPACA	1.967	799	620	407	434	4.227
ANTOFAGASTA	7.370	1.890	1.225	572	1.547	12.605
ATACAMA	1.971	832	1.089	1.123	2.553	7.569
COQUIMBO	529	489	922	1.710	411	4.061
VALPARAISO	107	189	421	506	379	1.601
METROPOLITANA DE SANTIAGO	256	86	264	464	470	1.541
O'HIGGINS	290	208	339	610	193	1.639
MAULE	629	423	588	947	448	3.035
BÍO BÍO	989	716	653	1.098	257	3.713
LA ARAUCANIA	916	526	662	875	208	3.187
LOS RÍOS	341	315	320	687	177	1.838
LOS LAGOS	417	919	878	1.843	784	4.842
AISEN DEL GRAL CARLOS IBANEZ DEL CAMPO	395	1.007	1.418	2.544	5.480	10.845
MAGALLANES Y LA ANTARTICA CHILENA	3.548	814	687	466	7.774	13.289
Total general	20.270	9.557	10.440	14.135	21.274	75.677

* Otras categorías corresponde a la suma de superficies clasificada como otros usos y las áreas de exclusión (sin información).

El mayor índice de riesgo de erosión potencial severo y muy severo (figura 25) se encuentra en las regiones de Valparaíso (75,8%), Aysén (73,9%) y Coquimbo (72,1%), respecto de la superficie de suelos de cada región. La región de Aysén (4,97 millones de hectáreas) posee la mayor superficie de riesgo de erosión potencial, debido principalmente, a la acción humana y los indicadores de agresividad climática, y la geomorfología de cuencas. A pesar de, las altas cifras obtenidas para las regiones de Antofagasta y Atacama, los procesos erosivos no recurrentes están localizadas en la precordillera andina y valles interiores, el resto de la región no existe riesgo de erosión de tipo hídrica. En la zona central de Chile, las áreas con mayores índices de riesgo potencial de erosión hídrica se localizan en ambos cordones cordilleranos las que por efecto de la pendiente dificultan el desarrollo y, por ello, la profundidad del suelo. Se puede encontrar entre ambas cordilleras suelos muy delgados y sumamente frágiles a la explotación agrícola, por ende, muy expuesto a tener altas tasas de pérdida de suelo. Más al sur la erosión fluvial contribuye a desarrollar altos niveles de erosión, de suelos ubicados especialmente en laderas y depositando estos mismos materiales en terrenos más planos. Finalmente, en la zona patagónica los índices de riesgo de erosión potencial están subestimados en varias zonas, donde el

principal agente erosivo es el eólico por sobre el hídrico, por lo que se evidencia en estas áreas la necesidad de priorizar la conservación, como parte de eventuales planes de manejo u ordenación del territorio.

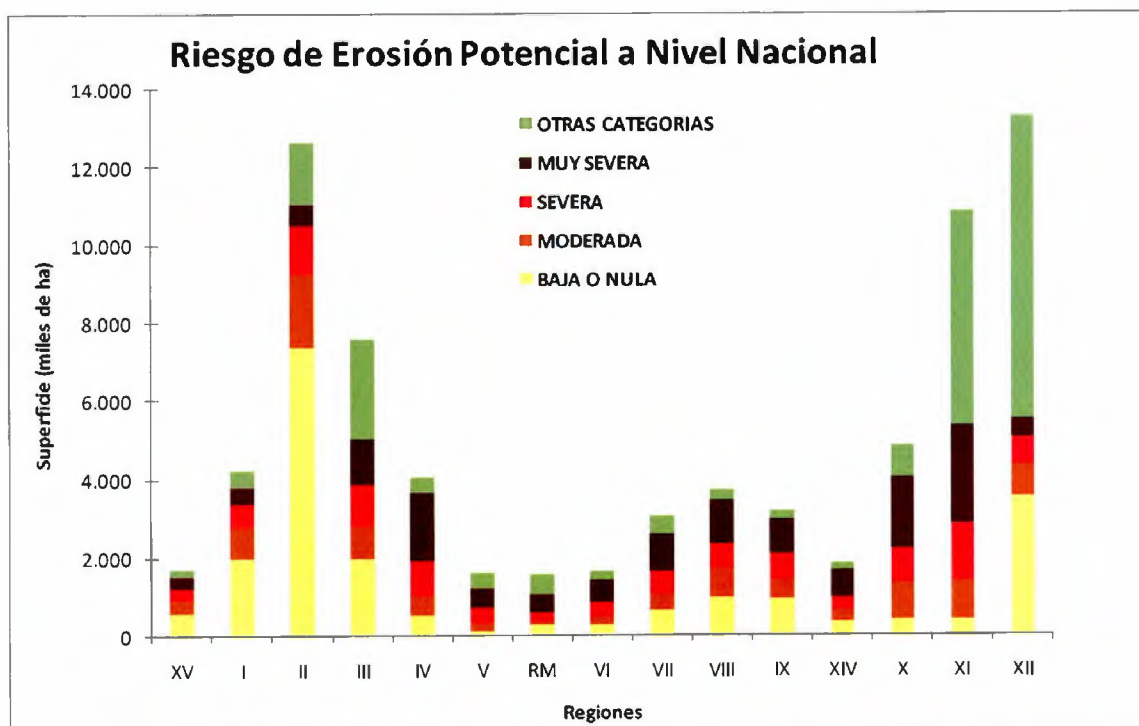


Figura 25. Riesgo de Erosión Potencial a Nivel Nacional.

Al considerar a la vegetación actual como un factor de protección del suelo es posible observar una clara disminución de la fragilidad del suelo (erosión potencial moderada, severa y muy severa) y un aumento de la clase denominada baja o nula (figura 26). La relación se hace más notable en el tramo que va de la VIII a la XII región, en donde el efecto de la cobertura vegetal es más significativo. En el tramo que va de la IV a la VII Región, la vegetación ejerce un efecto amortiguador al disminuir las clases muy severa y severa a favor de la clase moderada. Hacia el norte (tramo XV a III Regiones) no se aprecia un cambio significativo entre las coberturas de erosión potencial y riesgo de erosión actual.

Los resultados de riesgo de erosión actual severo y muy severo (cuadro 7), indican que las regiones con mayores índices son Coquimbo (65,3%), Valparaíso (38,1%) y O'Higgins (37,6%), respecto de la superficie de suelos de cada región. La región de Coquimbo tiene la mayor superficie de riesgo de erosión (2,4 millones de hectáreas), en estas categorías.

Cuadro 7. Superficie de suelos y el riesgo de erosión actual (en miles de hectáreas), según clasificación de IREPOT.

Región	BAJA O NULA	MODERADA	SEVERA	MUY SEVERA	OTRAS CATEGORIAS*	TOTAL GENERAL
ARICA Y PARINACOTA	554	347	364	261	160	1.686
TARAPACA	1.971	800	617	404	434	4.227
ANTOFAGASTA	7.376	1.888	1.242	551	1.547	12.605
ATACAMA	1.972	836	1.189	1.018	2.554	7.569
COQUIMBO	543	722	1.361	1.024	411	4.061
VALPARAISO	192	564	327	138	379	1.601
METROPOLITANA DE SANTIAGO	291	378	278	124	470	1.541
O'HIGGINS	364	658	192	232	192	1.639
MAULE	836	1.144	323	286	447	3.035
BIO BIO	1.284	1.758	281	135	255	3.713
LA ARAUCANIA	1.594	1.084	233	71	205	3.187
LOS RIOS	936	615	95	15	176	1.838
LOS LAGOS	2.526	1.203	283	50	780	4.842
AISEN DEL GRAL CARLOS IBANEZ DEL CAMPO	2.712	1.557	835	263	5.477	10.845
MAGALLANES Y LA ANTARTICA CHILENA	4.164	757	390	204	7.774	13.289
Total general	27.313	14.311	8.012	4.778	21.262	75.676

*Otras categorías corresponde a la suma de superficies clasificada como otros usos y las áreas de exclusión (sin información).

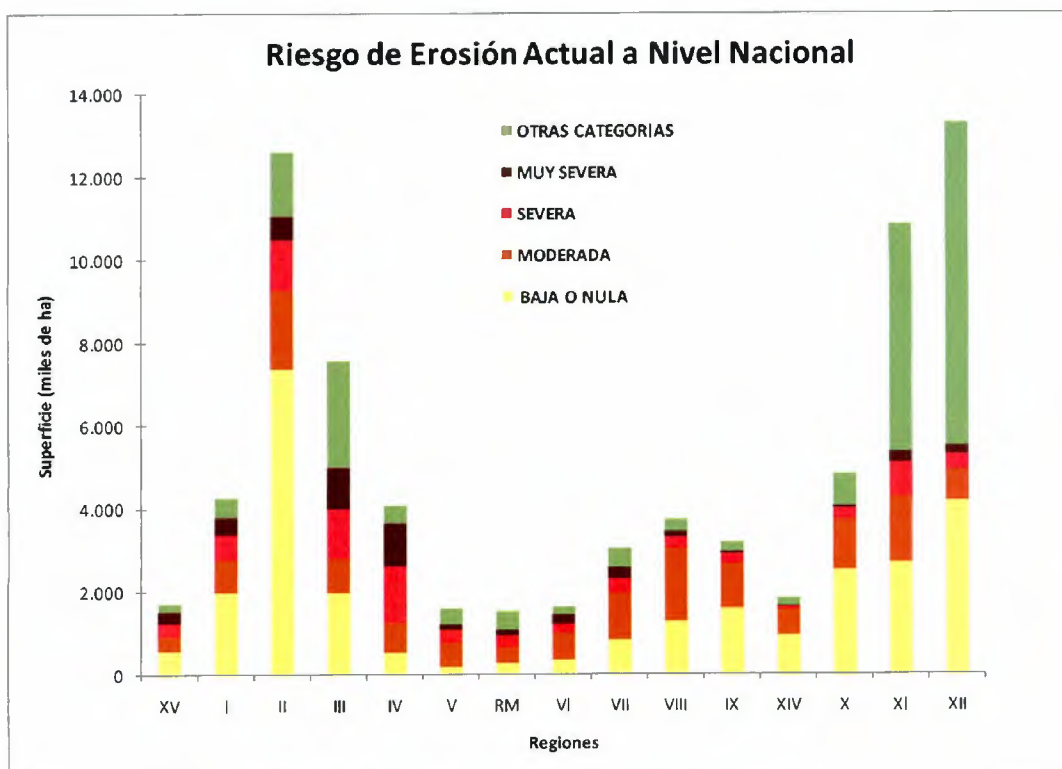


Figura 26. Riesgo de Erosión Actual a Nivel Nacional.

La cartografía (anexo 2) muestra que las zonas más afectadas son las comunas pertenecientes a las regiones entre la IV y la X, especialmente, en el secano costero e interior de la cordillera de la Costa, a causa de las condiciones edafoclimáticas desfavorables y un efecto antropogénico muy fuerte y en los Andes con un agente erosivo predominantemente geológico o natural. Asimismo, se visualiza que las exposiciones de laderas con mayores riesgos de erosión son Noroeste y Norte (riesgo muy alto); Oeste (riesgo alto); Suroeste, Este y Noreste (riesgo moderado); Sur y Sureste (riesgo bajo o nulo). Cabe destacar que el modelo IREPOT es intrínsecamente hídrico, por lo que, la cartografía para las regiones extremas del norte (XV – III) presenta un riesgo de erosión actual y potencial preferentemente moderado a bajo. Mientras que los resultados en la zona patagónica pueden resultar menores a lo esperado, en relación a los agentes erosivos totales presentes en la región.

A nivel país, los resultados presentan niveles porcentuales de erosión preocupantes (figura 27) y que refuerzan la idea de fomentar las buenas prácticas agrícolas, la forestación de suelos degradados, potenciar los actuales programas de recuperación de suelos e implementar una ley de suelos orientada a la conservación de suelos y aguas, con énfasis al manejo integral de cuencas hidrográficas. Actualmente, la superficie con riesgo de erosión severa y muy severa alcanza un 26,9% de la superficie nacional. Al remover la vegetación actual este porcentaje aumentaría a un 32,5% de la superficie nacional. En otras palabras, el incremento o reducción de las coberturas vegetacionales, ya sea por cambio de uso de suelo, deforestación, incendios forestales u otras causas, alteran significativamente las estadísticas de superficies expuestas a procesos erosivos y/o degradación.

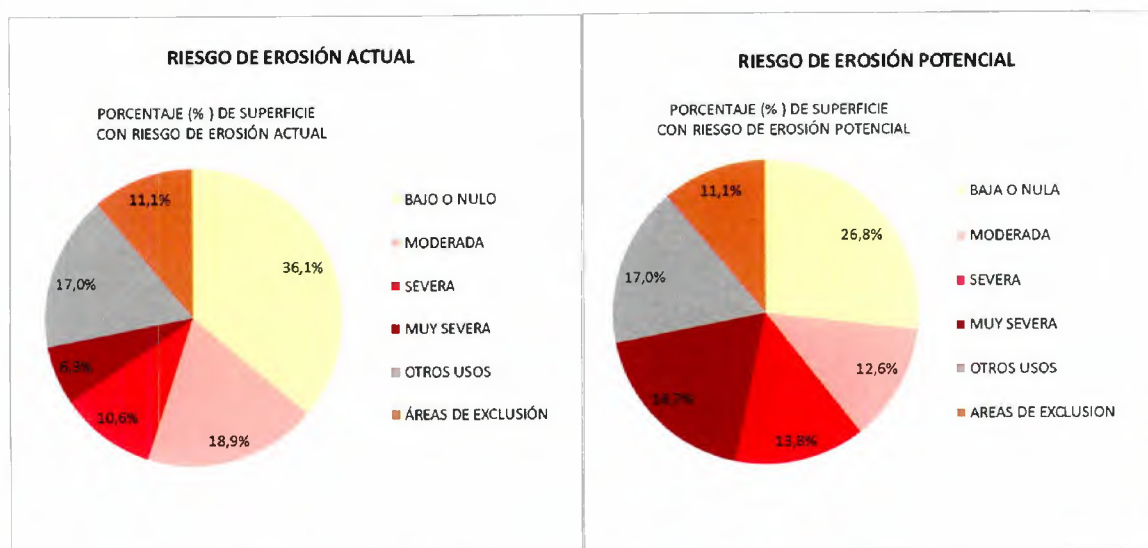


Figura 27. Porcentaje de superficie de suelos con riesgo de erosión actual (izquierda) y potencial (derecha), a nivel país.

Los resultados del modelo IREPOT fue validado en campañas de terreno regionales, con el apoyo de los profesionales del Ministerio de Agricultura de Chile. Se visitaron 300 cartas muestrales, que evidenciaron, en general, un nivel de confiabilidad de 74,4%. No obstante, la dinámica silvoagropecuaria de algunas regiones (IV a X) y el uso de información de línea base generalizada de suelos vegetación y clima, particularmente, en los sectores pre y cordilleranos reducen la precisión de la clasificación de erosión y los niveles de riesgo.

ANEXOS

ANEXO 1
MAPAS. Resultados de erosión actual por región



CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

XV REGION DE ARICA Y PARINACOTA

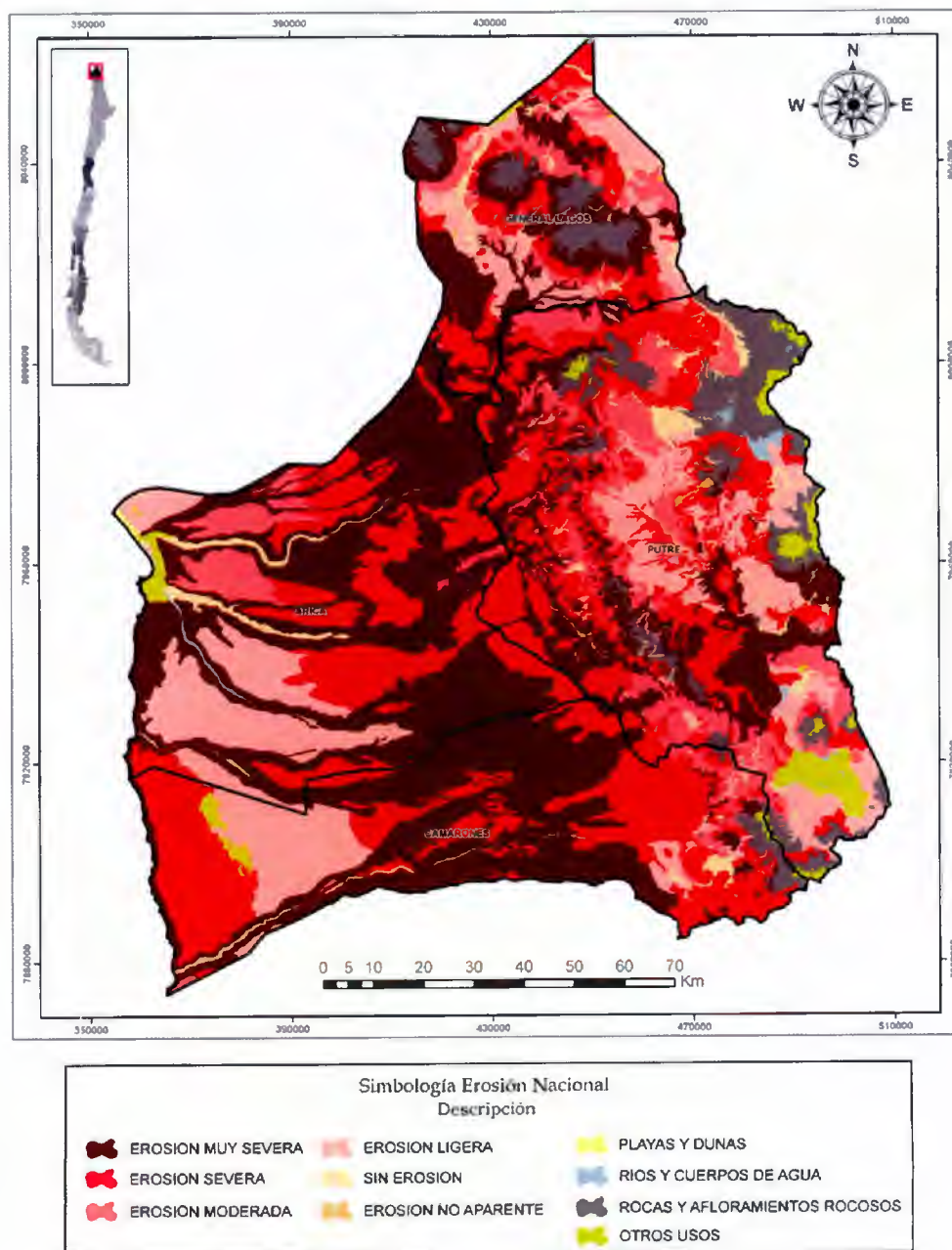


Figura 1. Mapa de erosión actual para la Región de Arica y Parinacota.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

I REGION DE TARAPACÁ

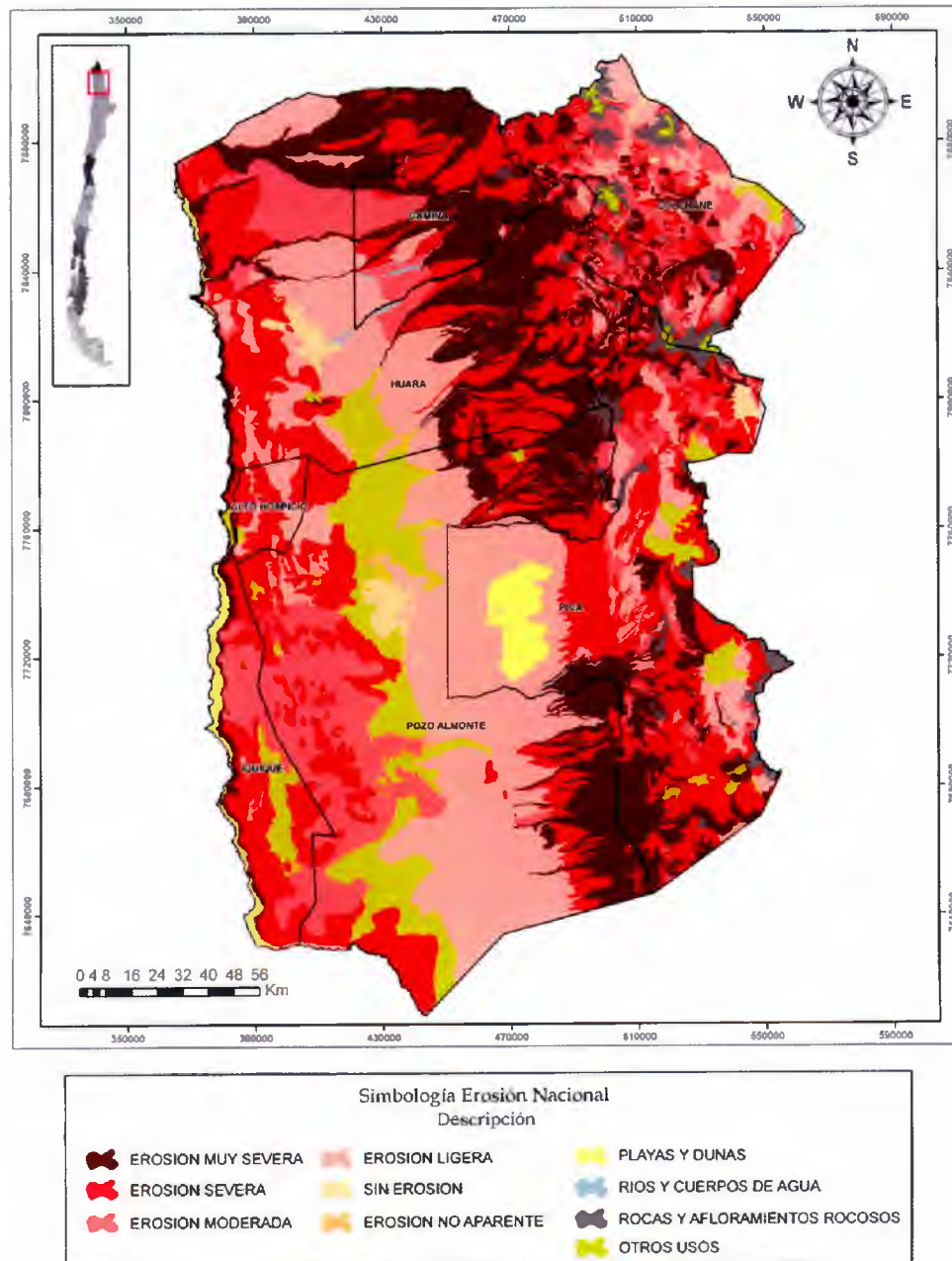


Figura 2. Mapa de erosión actual para la Región de Tarapacá.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

II REGION DE ANTOFAGASTA

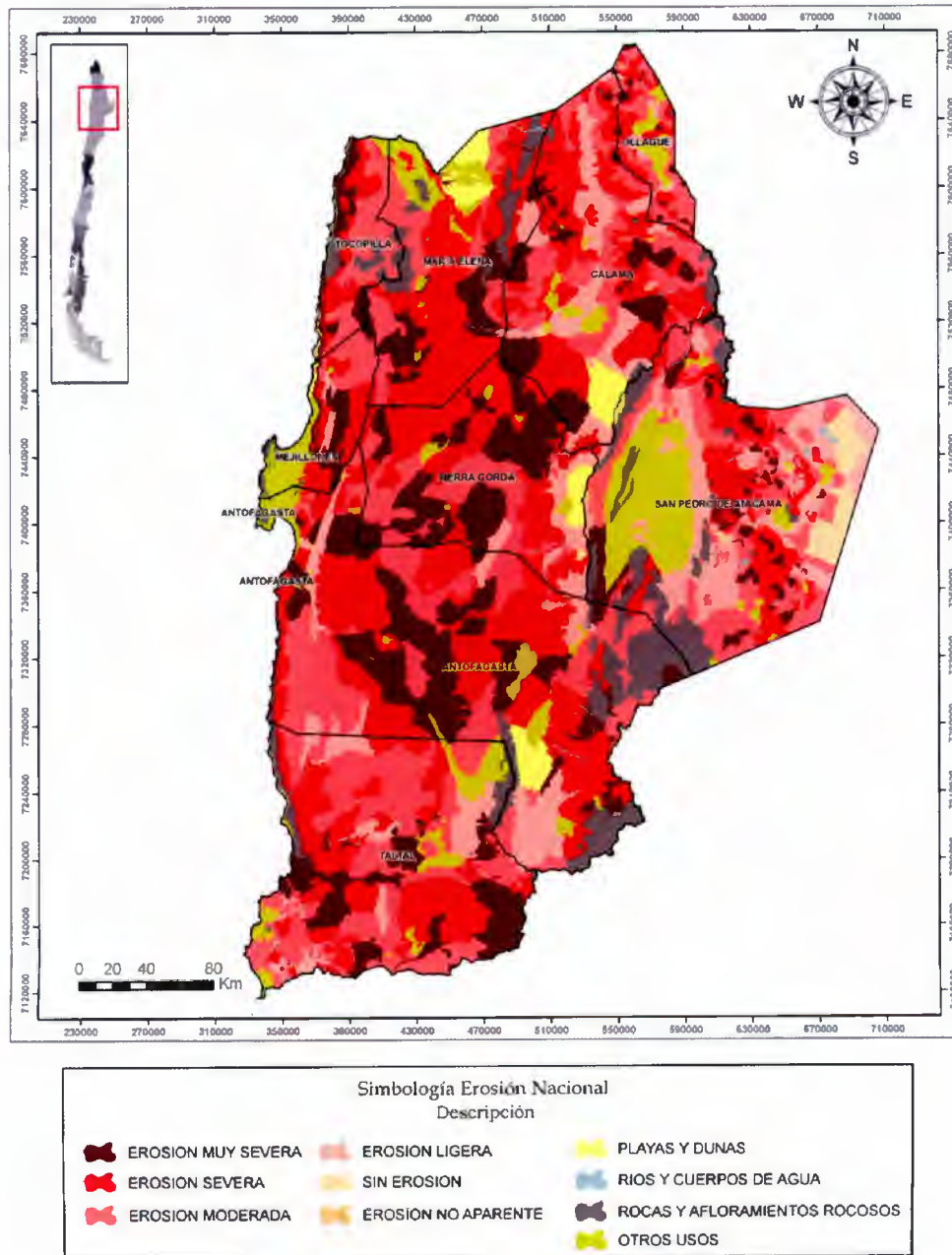


Figura 3. Mapa de erosión actual para la Región de Antofagasta.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION III DEL ATACAMA

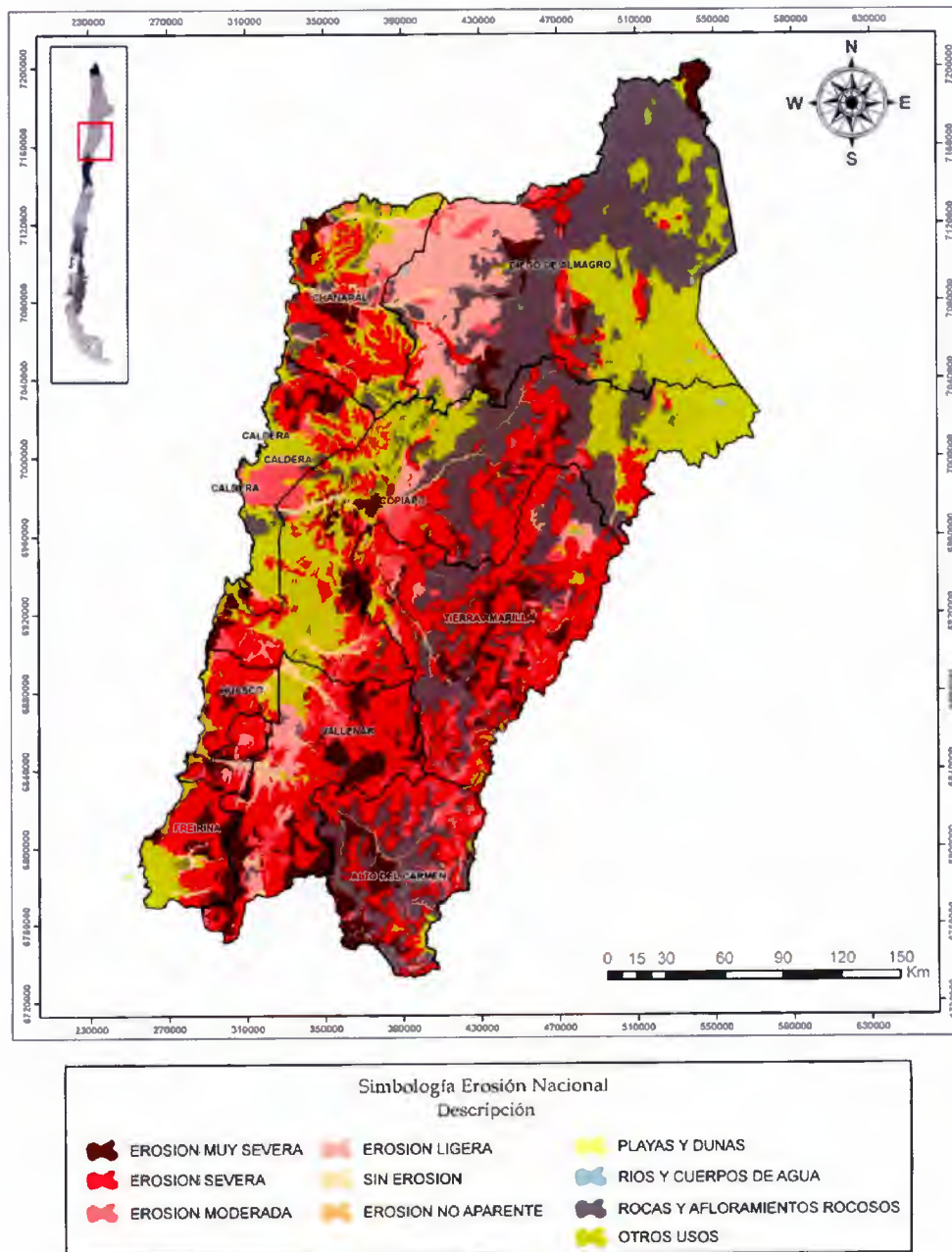


Figura 4. Mapa de erosión actual para la Región de Atacama.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

IV REGION DE COQUIMBO

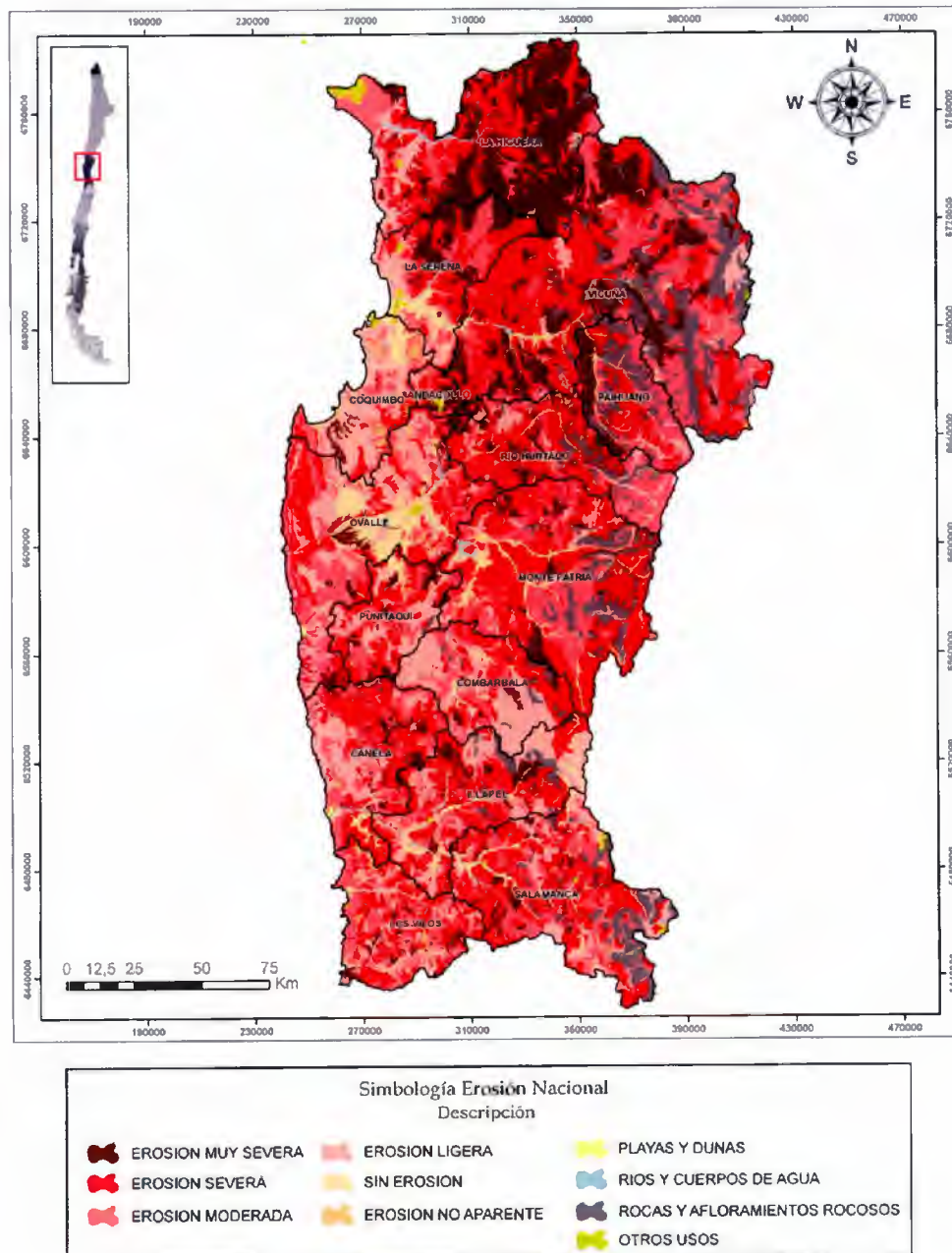


Figura 5. Mapa de erosión actual para la Región de Coquimbo.

V REGION DE VALPARAISO

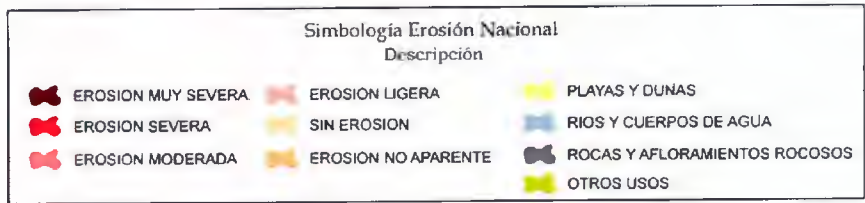


Figura 6. Mapa de erosión actual para la Región de Valparaíso.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

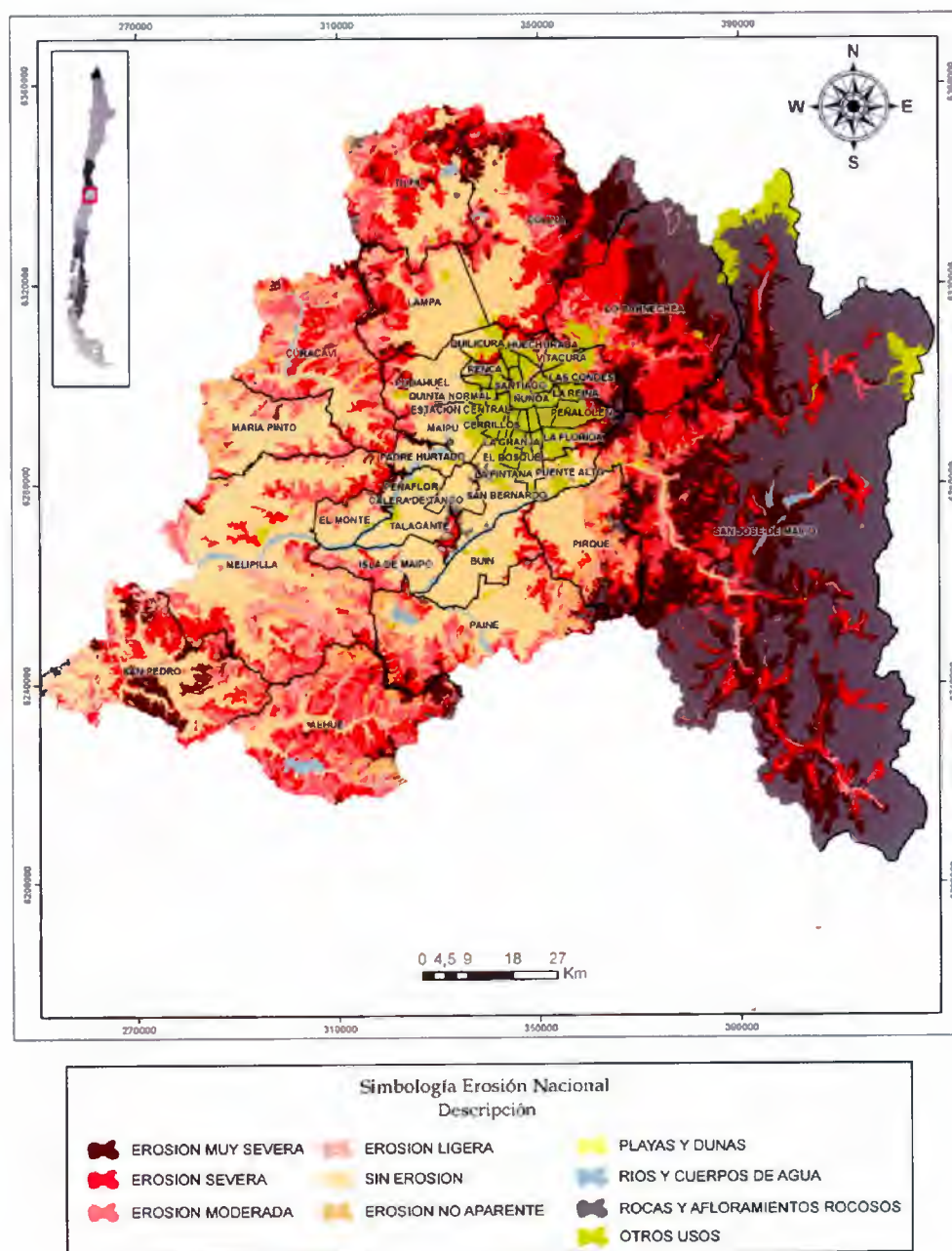


Figura 7. Mapa de erosión actual para la Región Metropolitana.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION VI DE LIBERTADOR GRAL. BERNARDO O'HIGGINS

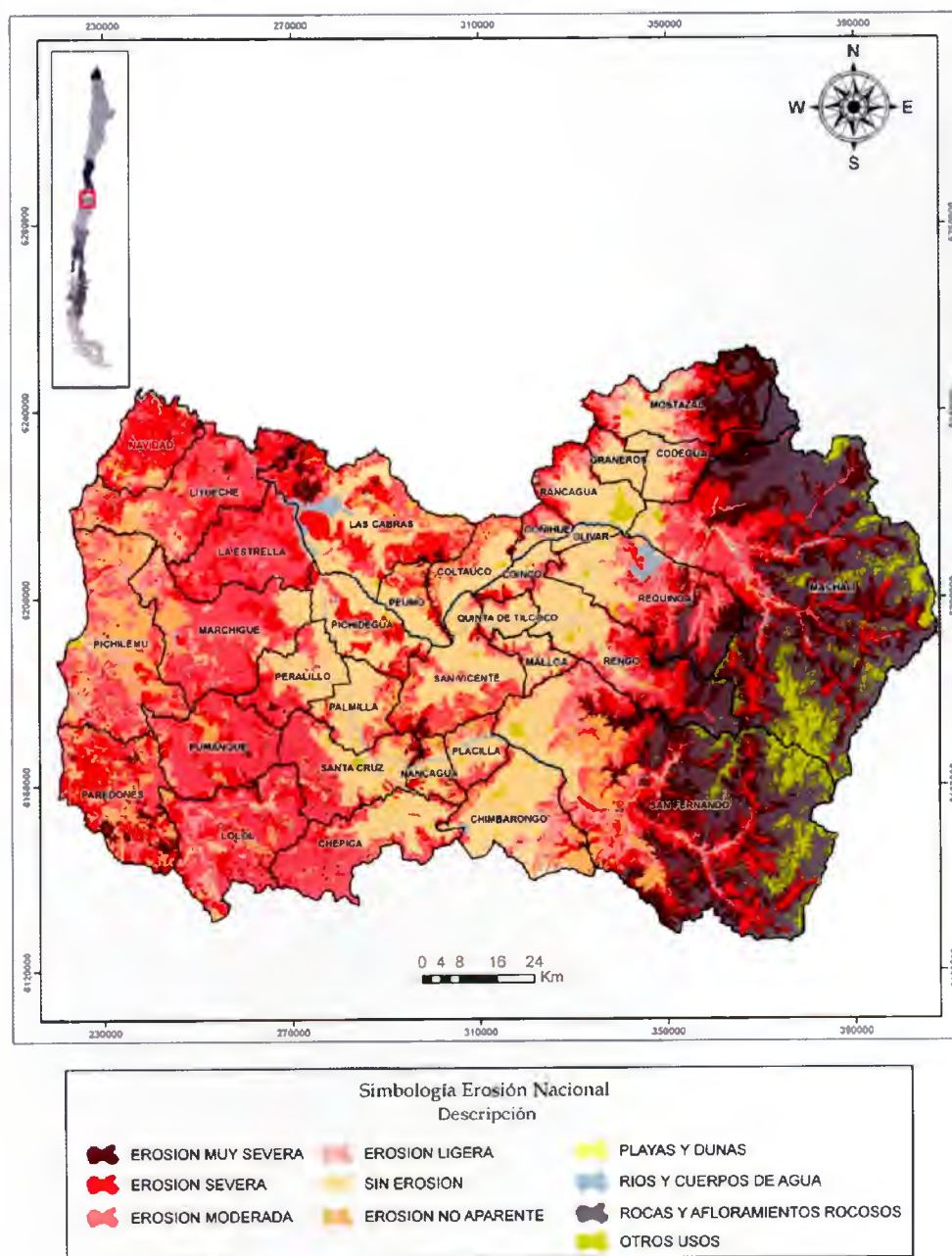
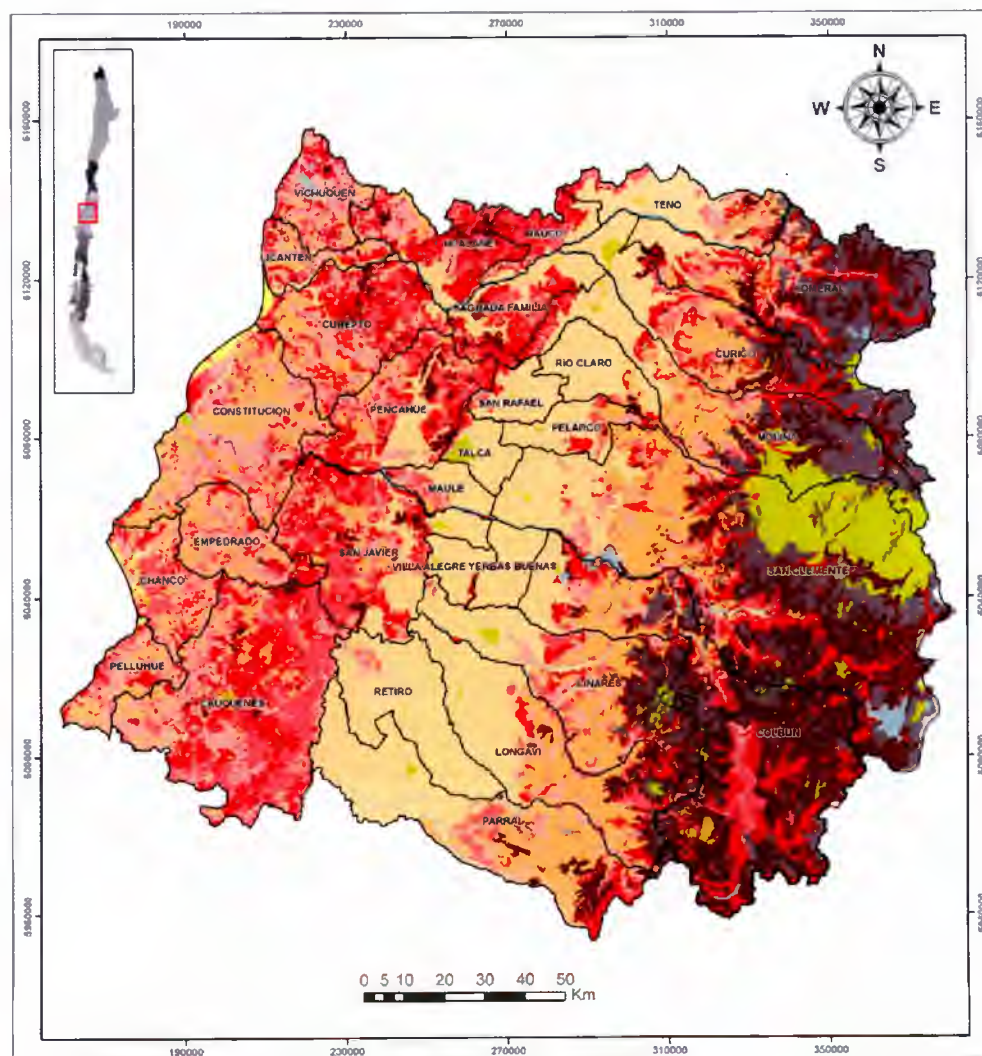


Figura 8. Mapa de erosión actual para la Región de O'Higgins.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION VII DEL MAULE

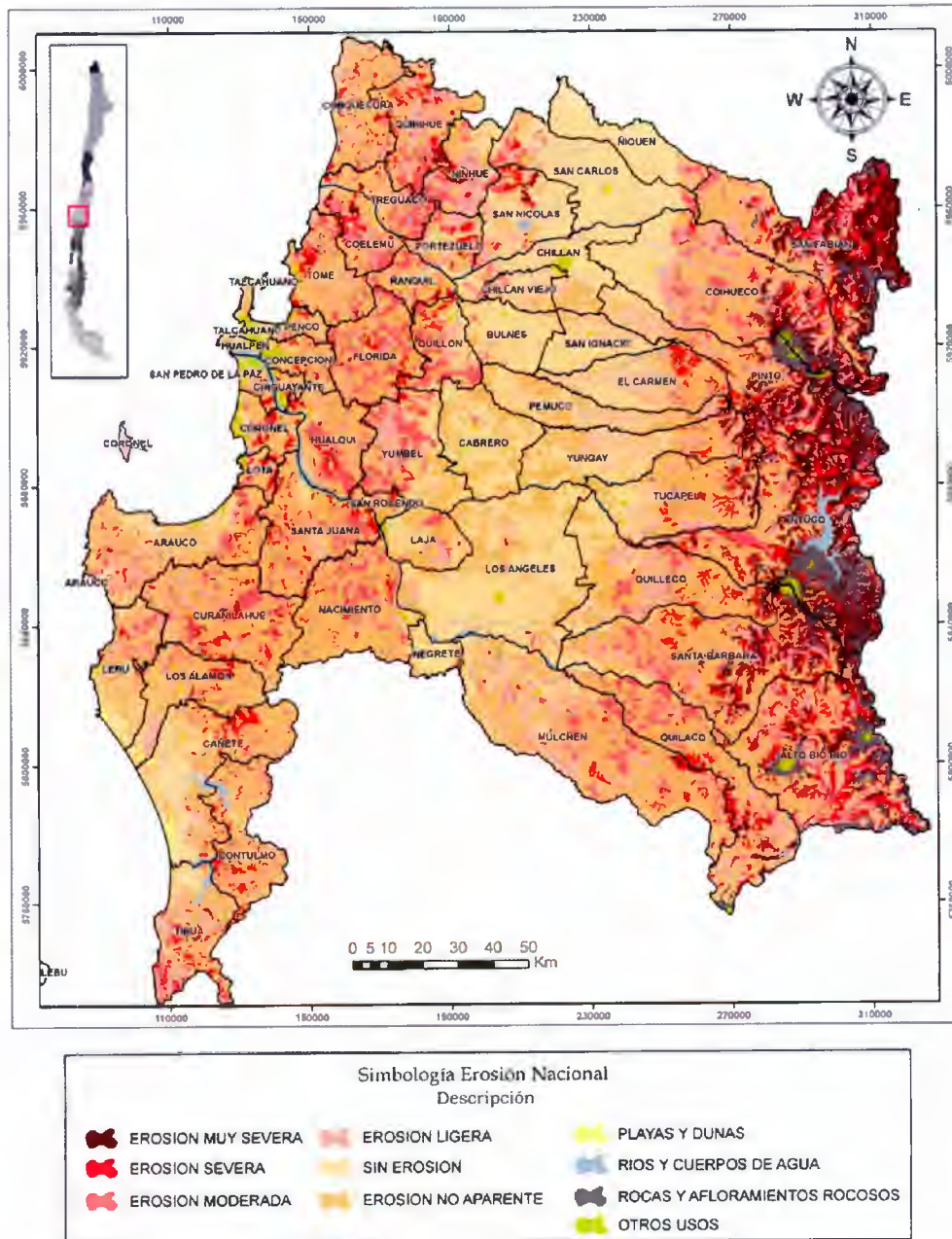


Simbología Erosión Nacional					
Descripción					
	EROSION MUY SEVERA		EROSION LIGERA		PLAYAS Y DUNAS
	EROSION SEVERA		SIN EROSION		RIOS Y CUERPOS DE AGUA
	EROSION MODERADA		EROSION NO APARENTE		ROCAS Y AFLORAMIENTOS ROCOSOS
					OTROS USOS

Figura 9. Mapa de erosión actual para la Región del Maule.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION VIII DEL BIO BIO



CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

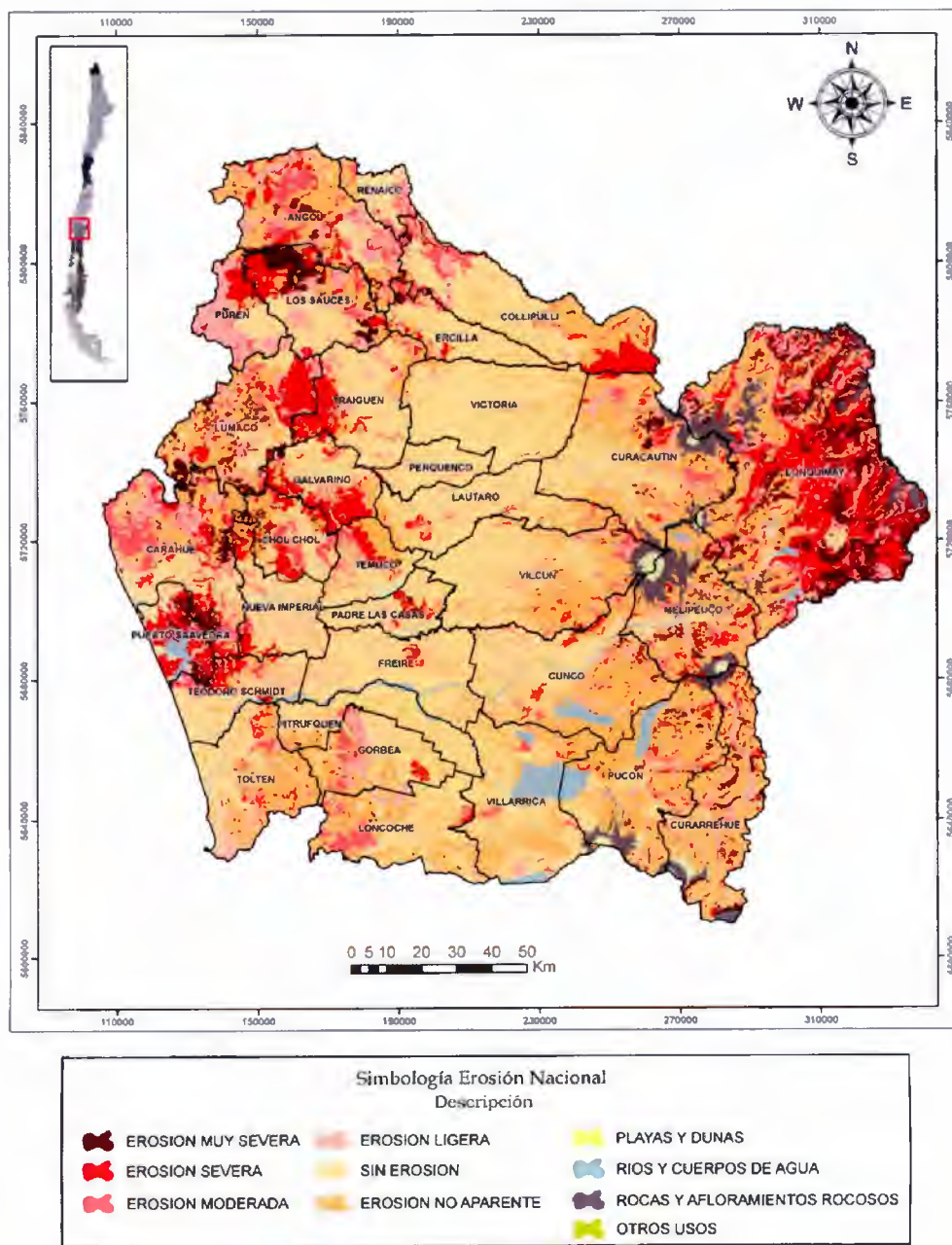
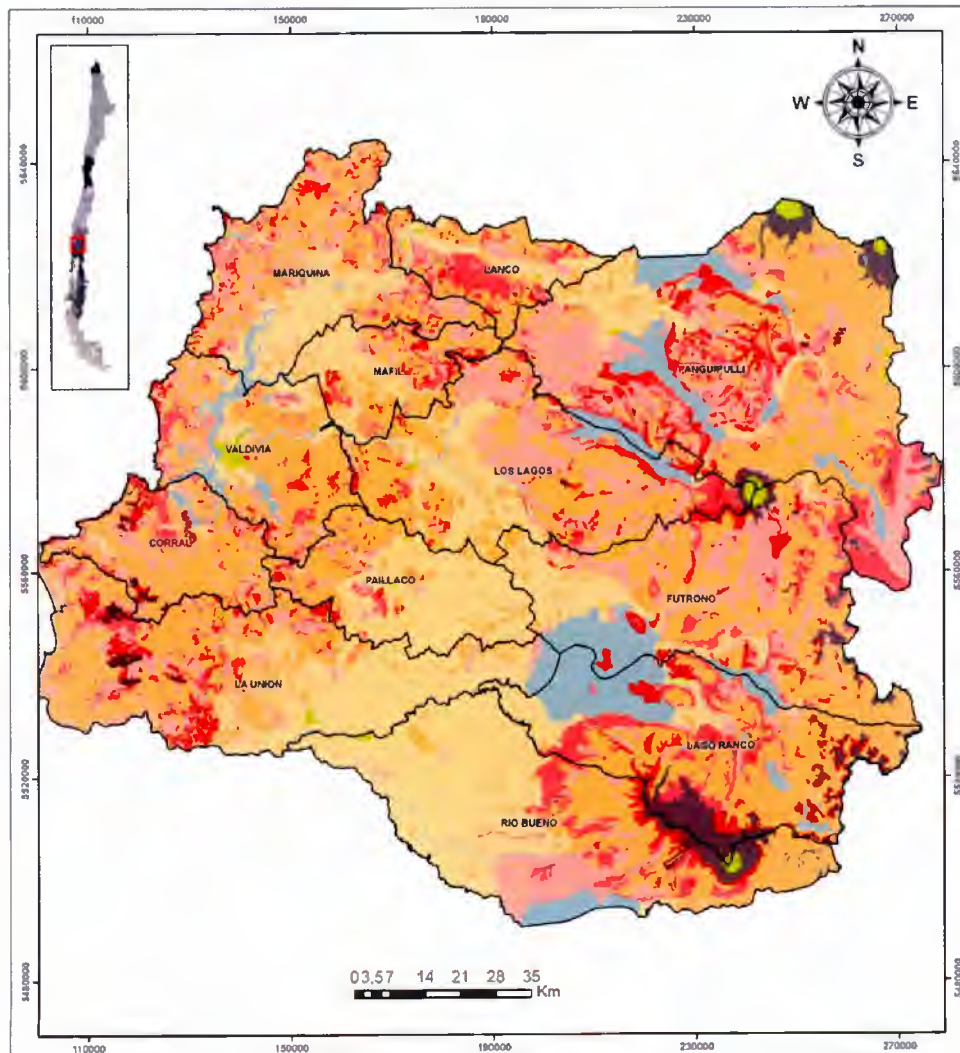


Figura 11. Mapa de erosión actual para la Región de La Araucanía.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION XIV DE LOS RIOS



Simbología Erosión Nacional					
Descripción					
	EROSION MUY SEVERA		EROSION LIGERA		PLAYAS Y DUNAS
	EROSION SEVERA		SIN EROSION		RIOS Y CUERPOS DE AGUA
	EROSION MODERADA		EROSION NO APARENTE		ROCAS Y AFLORAMIENTOS ROCOSOS
					OTROS USOS

Figura 12. Mapa de erosión actual para la Región de Los Ríos.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION X DE LOS LAGOS

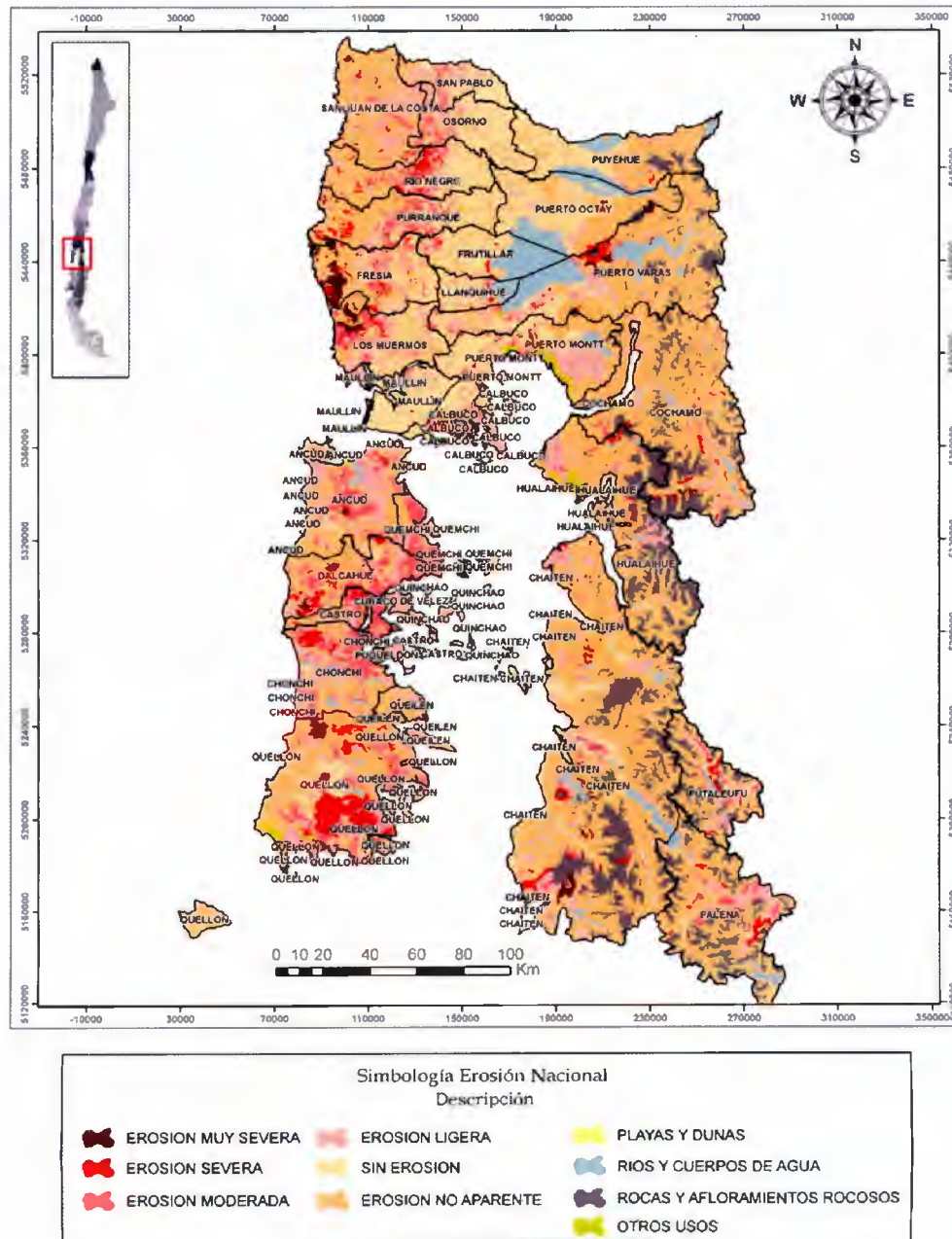


Figura 13. Mapa de erosión actual para la Región de Los Lagos.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION XI DE AISEN

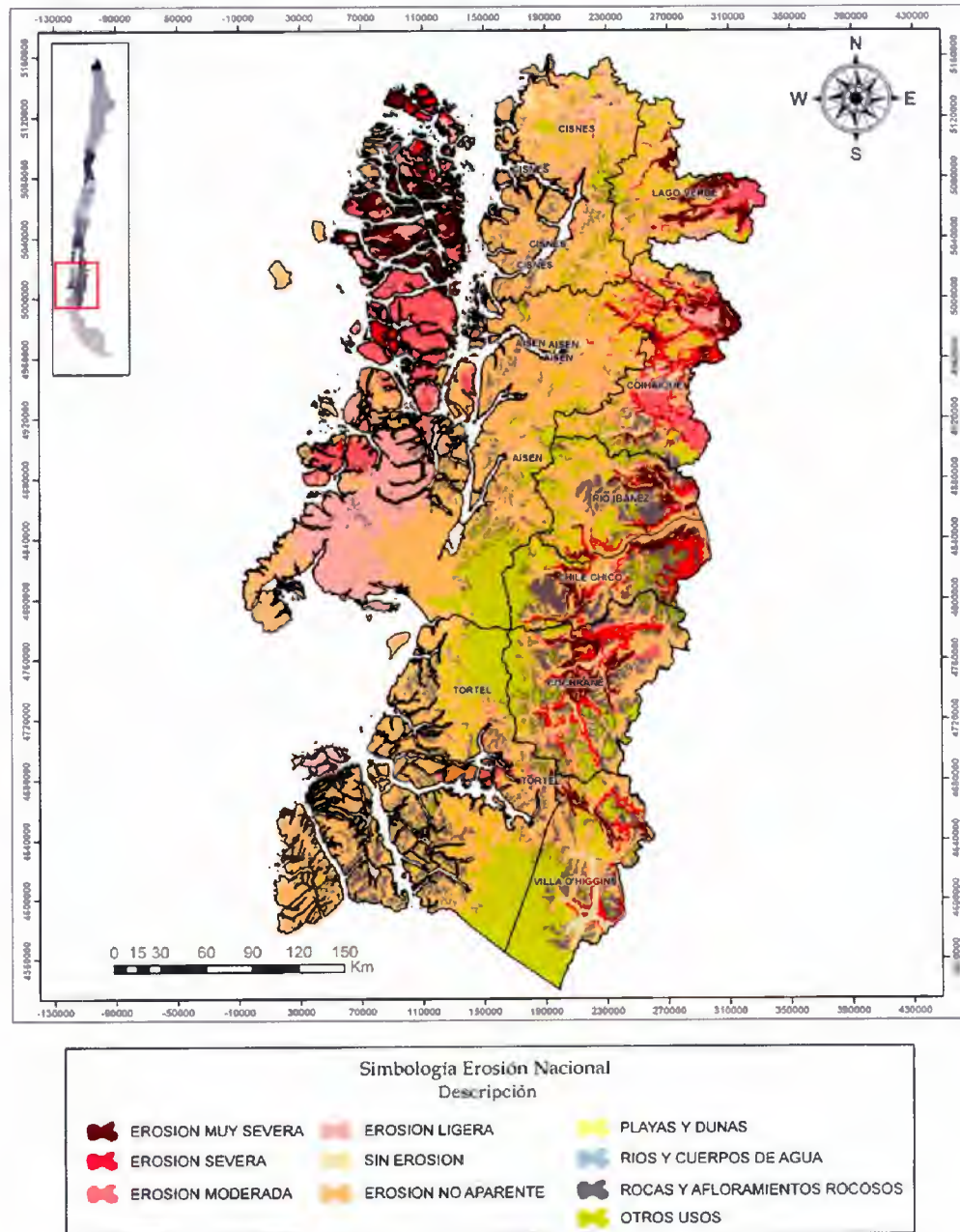


Figura 14. Mapa de erosión actual para la Región de Aysén.

CARTOGRAFÍA EROSIÓN ACTUAL

REGION XII DE MAGALLANES Y LA ANTARTICA CHILENA

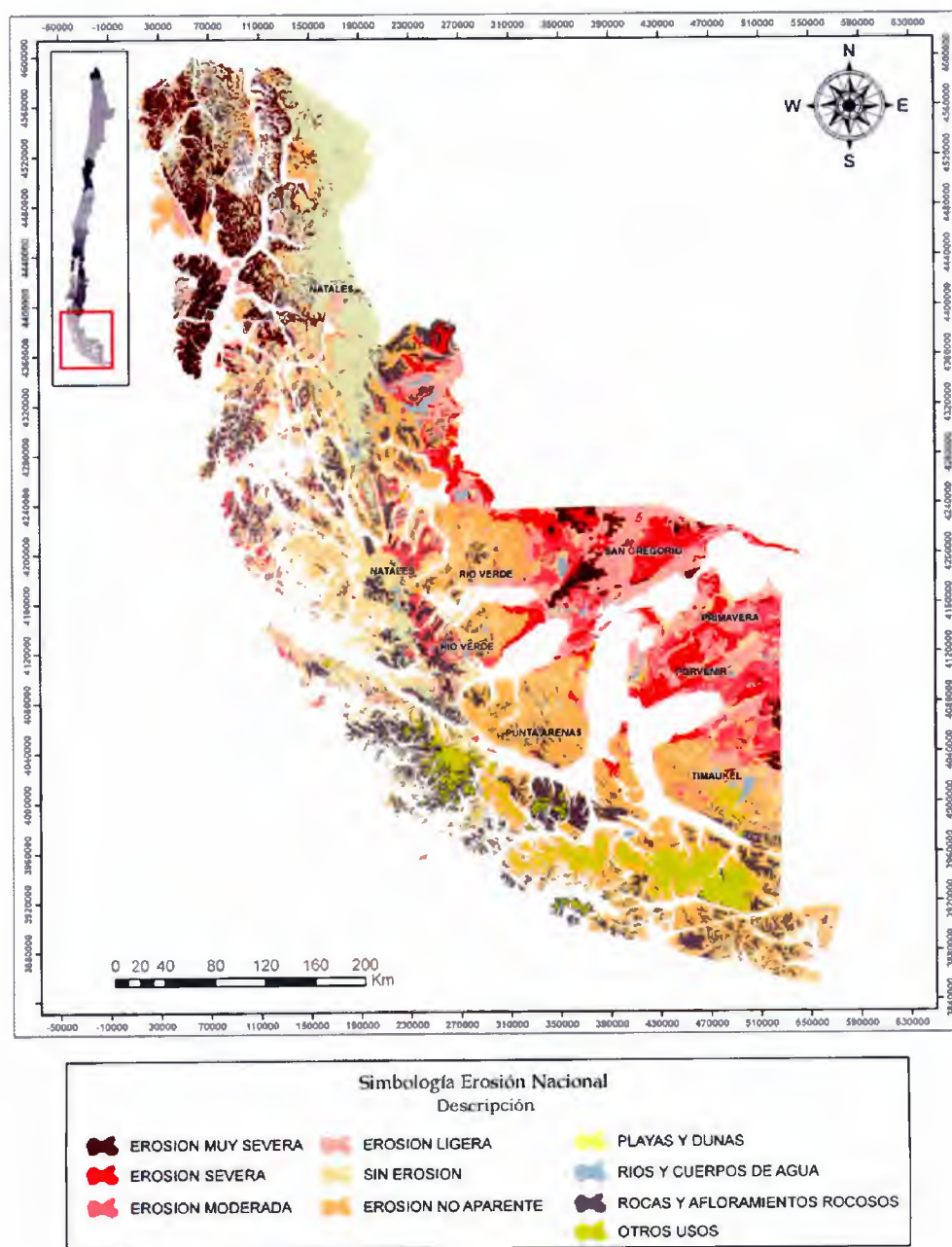


Figura 15. Mapa de erosión actual por la Región de Magallanes y Antártica Chilena.

ANEXO 2

MAPAS. Resultados de riesgo de erosión potencial y actual por región



CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

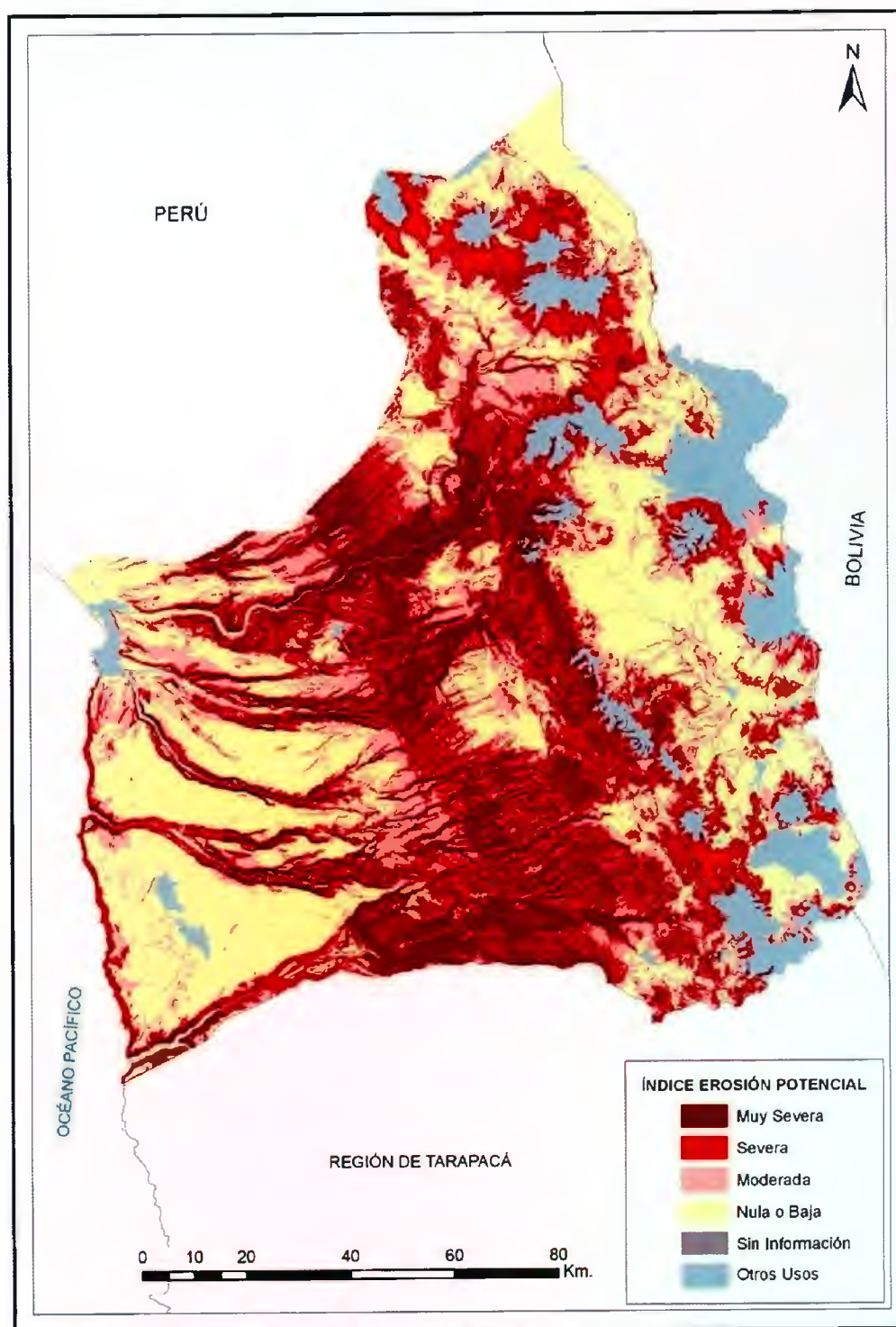


Figura 1. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Arica y Parinacota.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

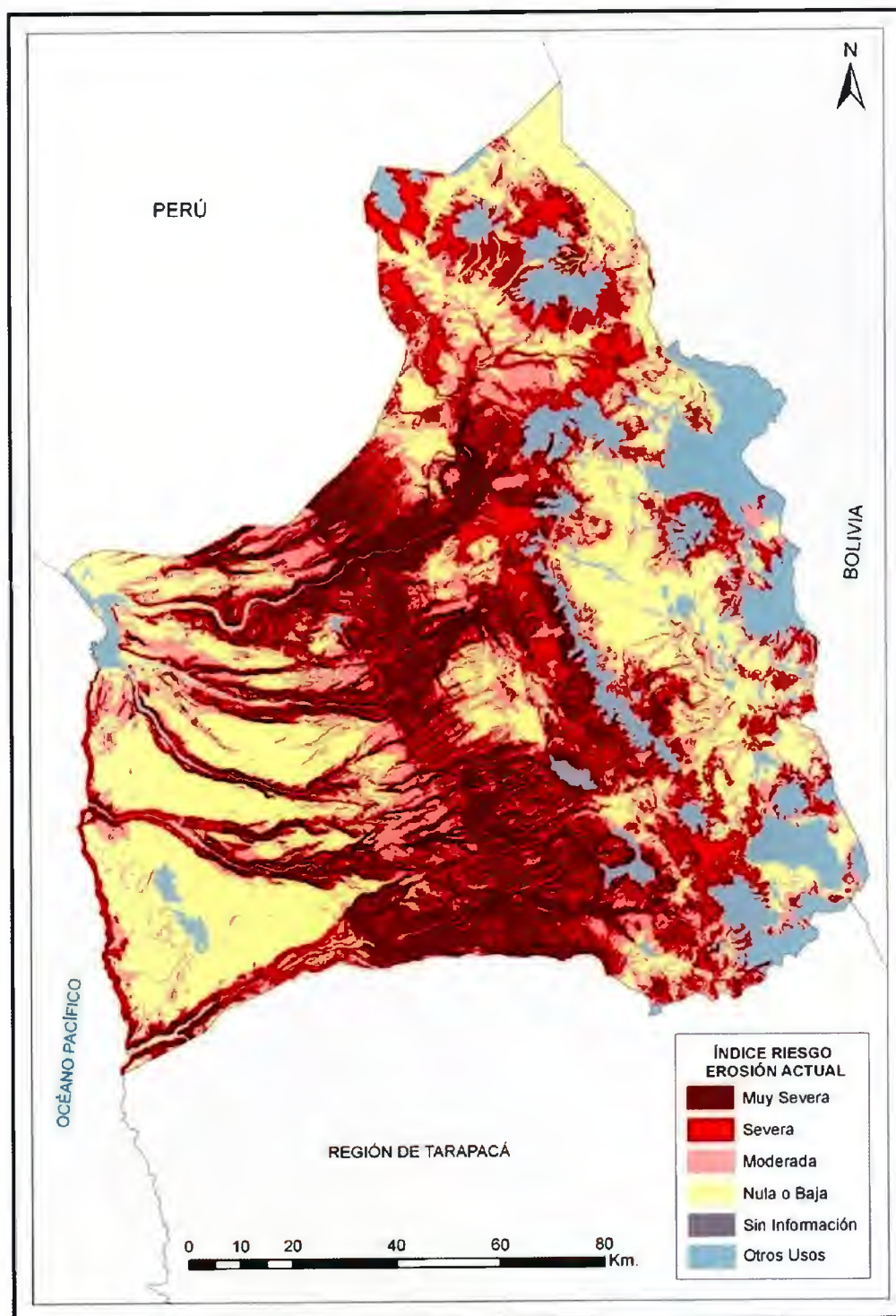


Figura 2. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Arica y Parinacota.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE TARAPACÁ

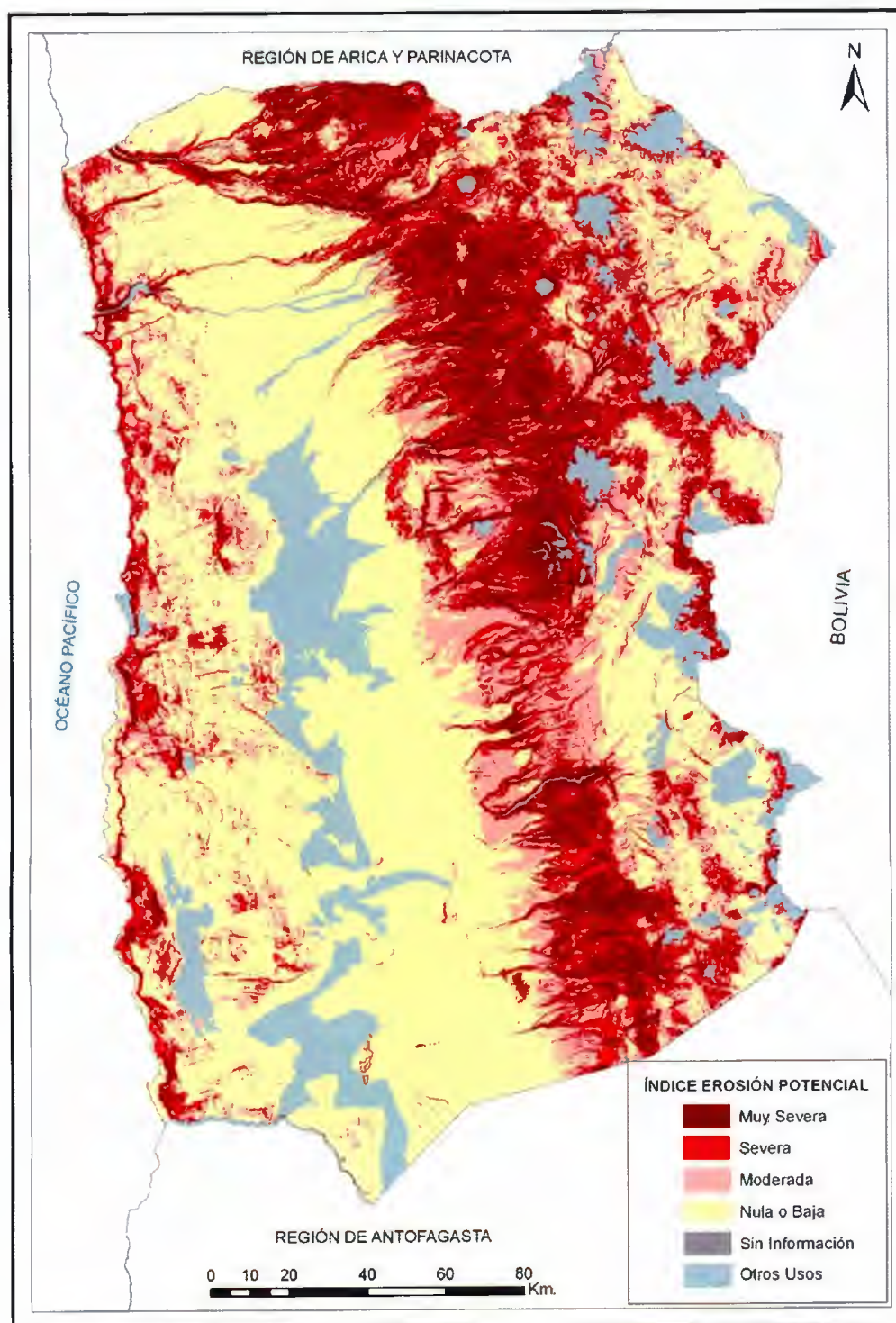


Figura 3. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Tarapacá.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE TARAPACÁ

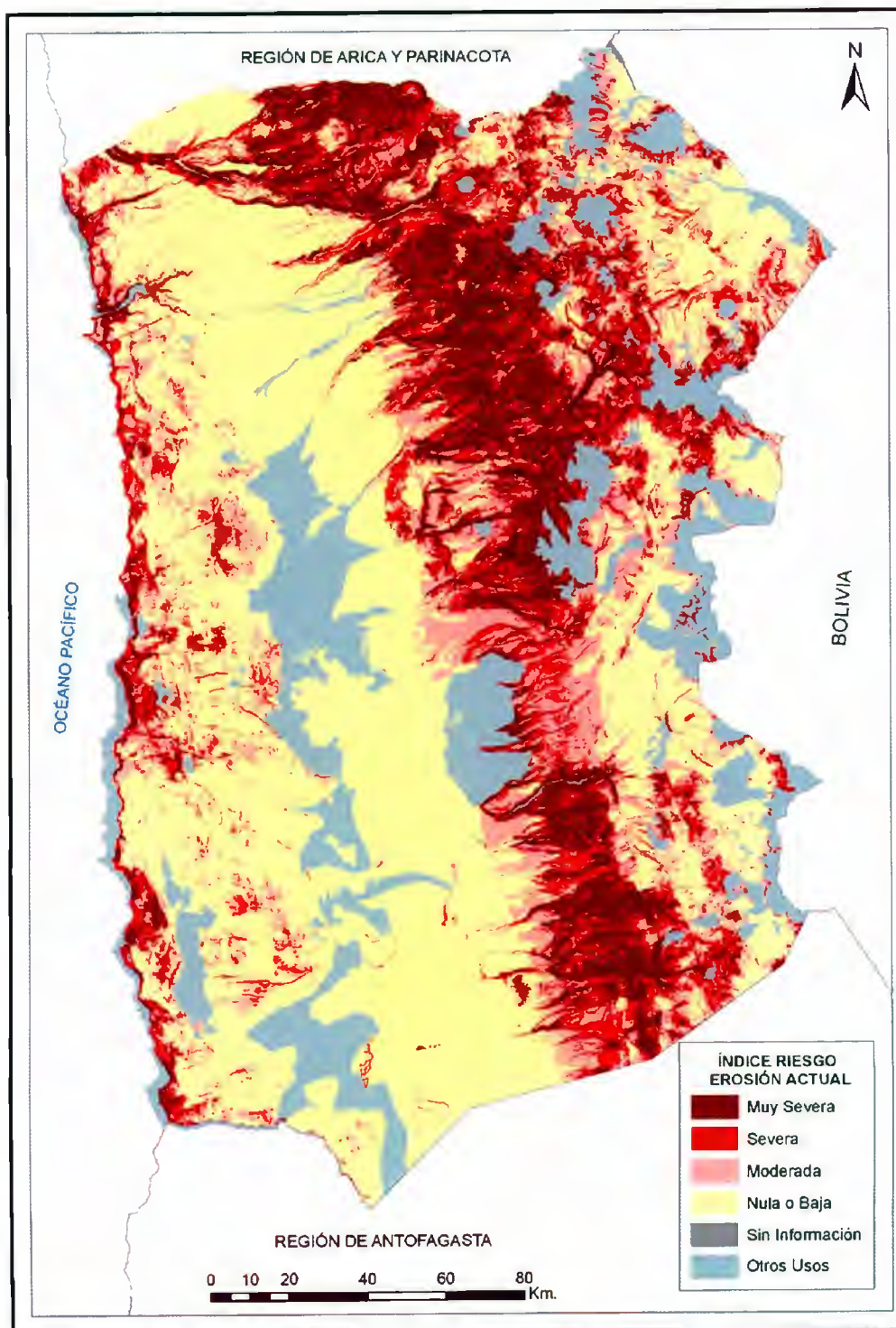


Figura 4. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Tarapacá.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE ANTOFAGASTA

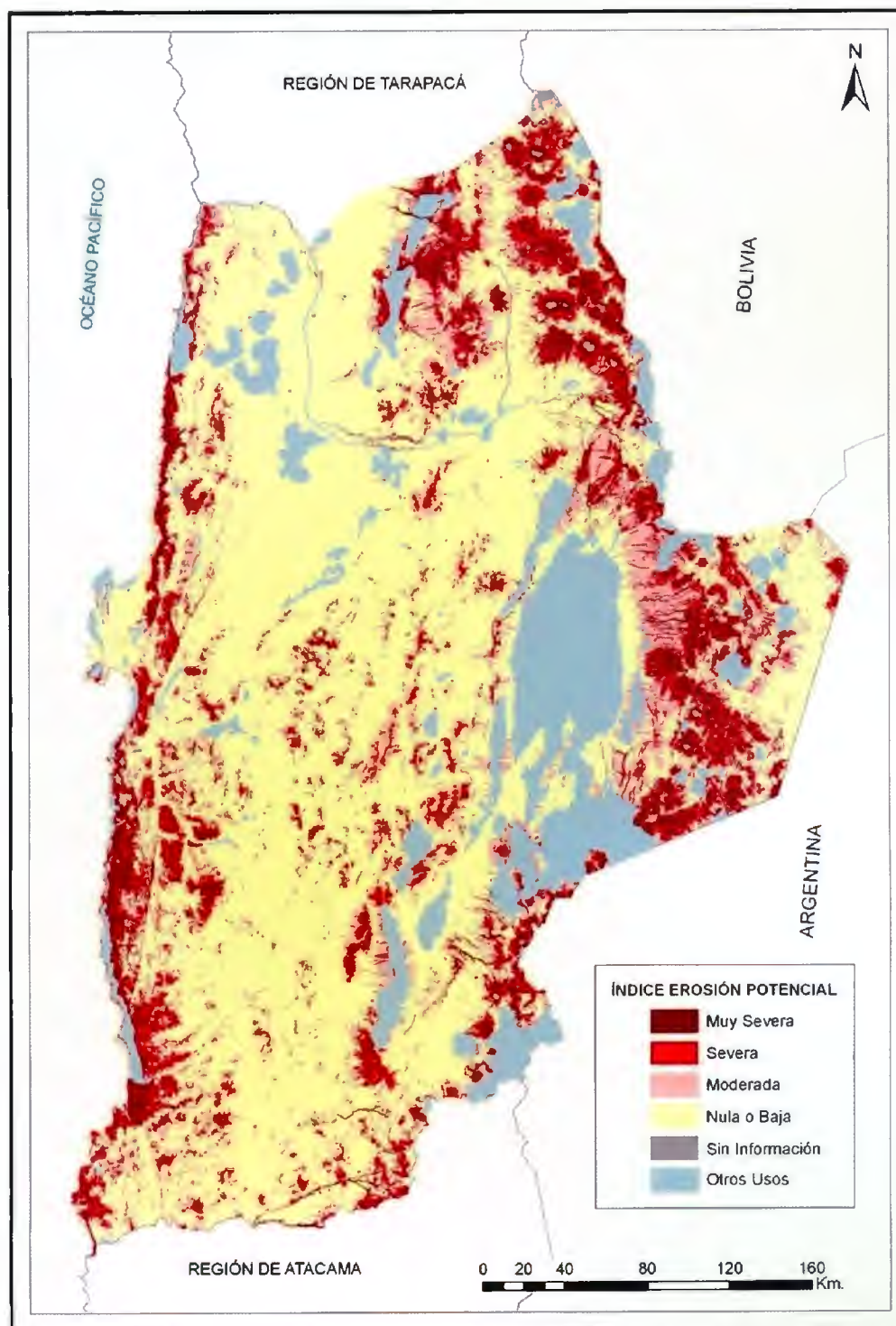


Figura 5. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Antofagasta.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE ANTOFAGASTA

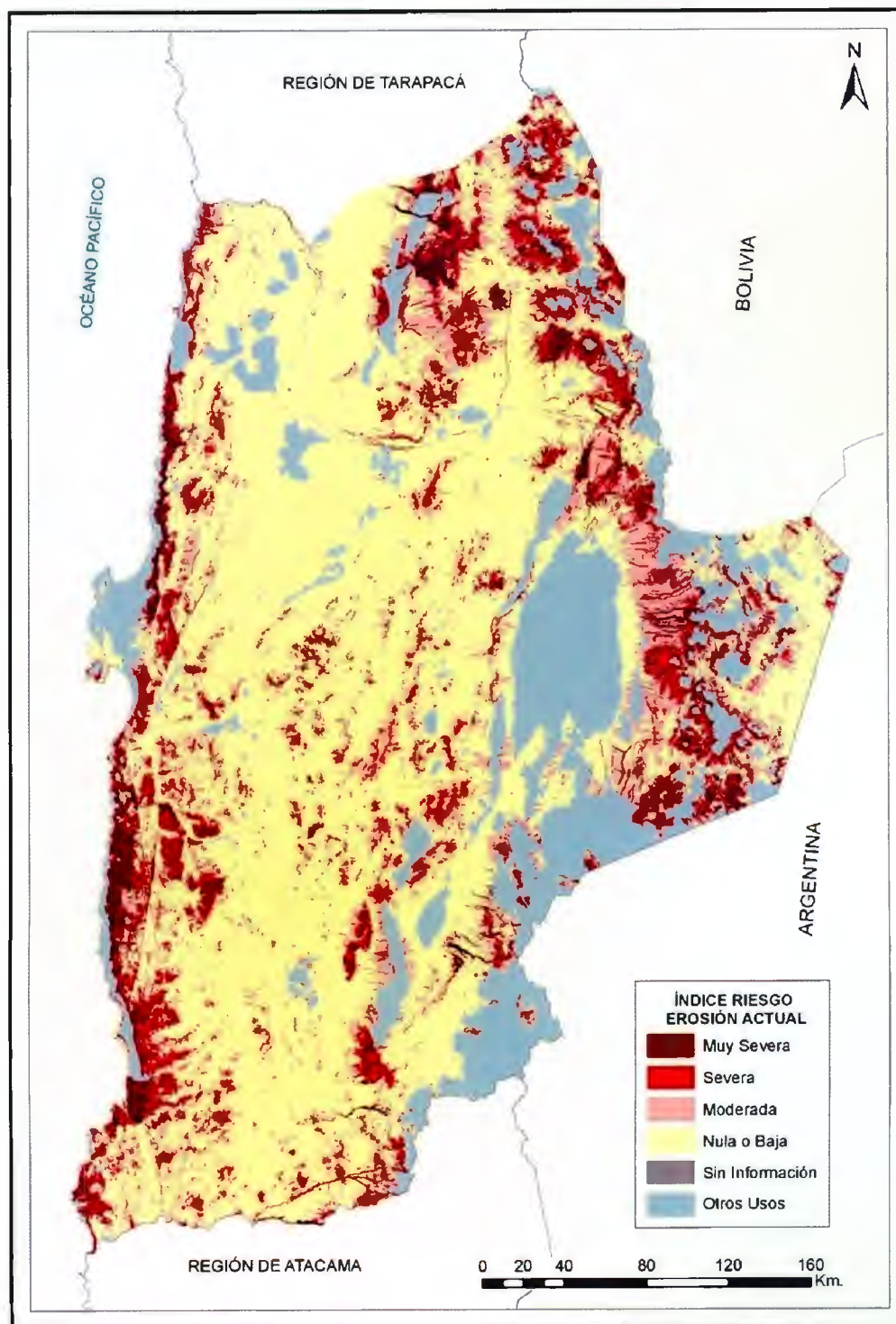


Figura 6. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Antofagasta.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE ATACAMA

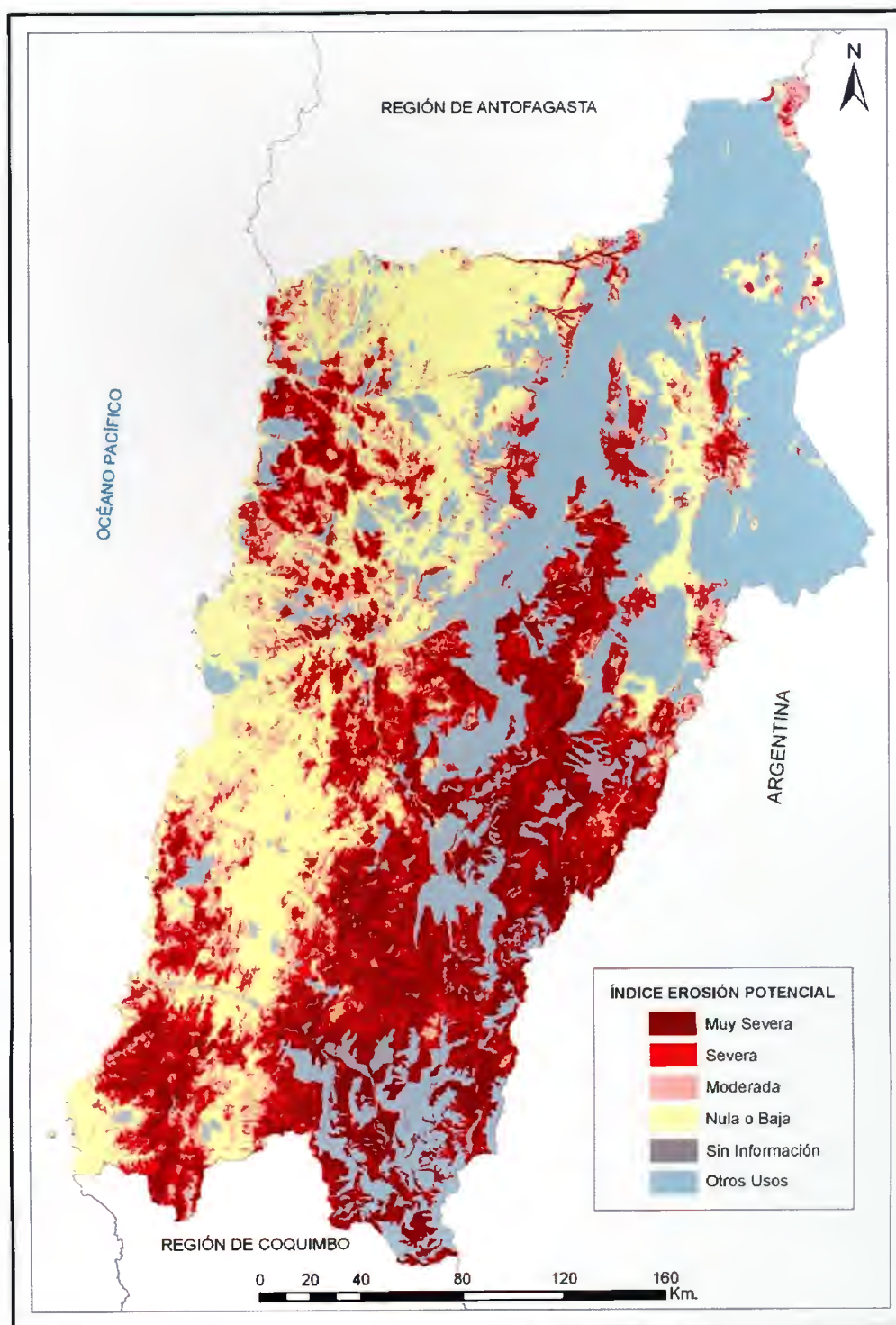


Figura 7. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Atacama.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE ATACAMA

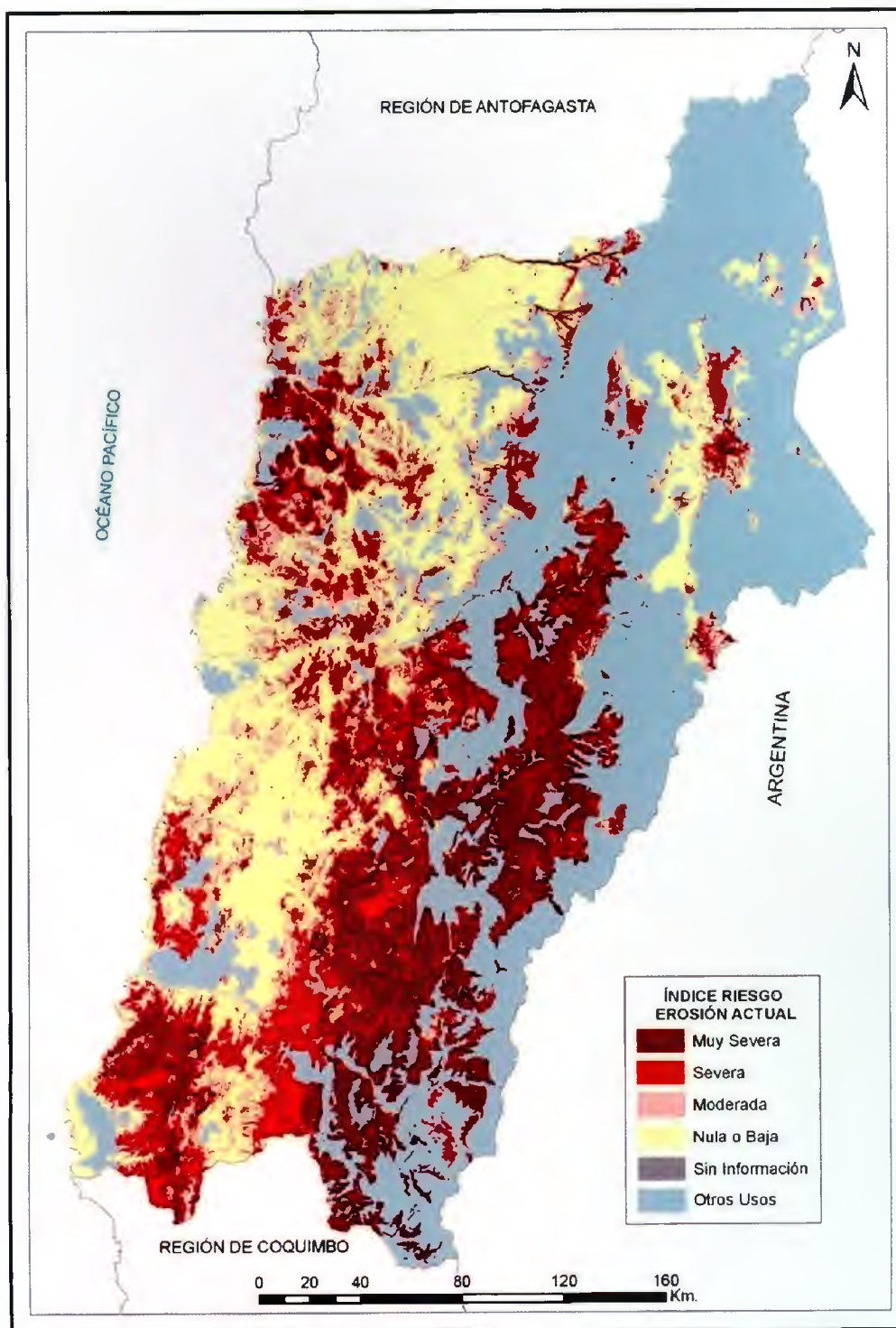


Figura 8. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Atacama.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE COQUIMBO

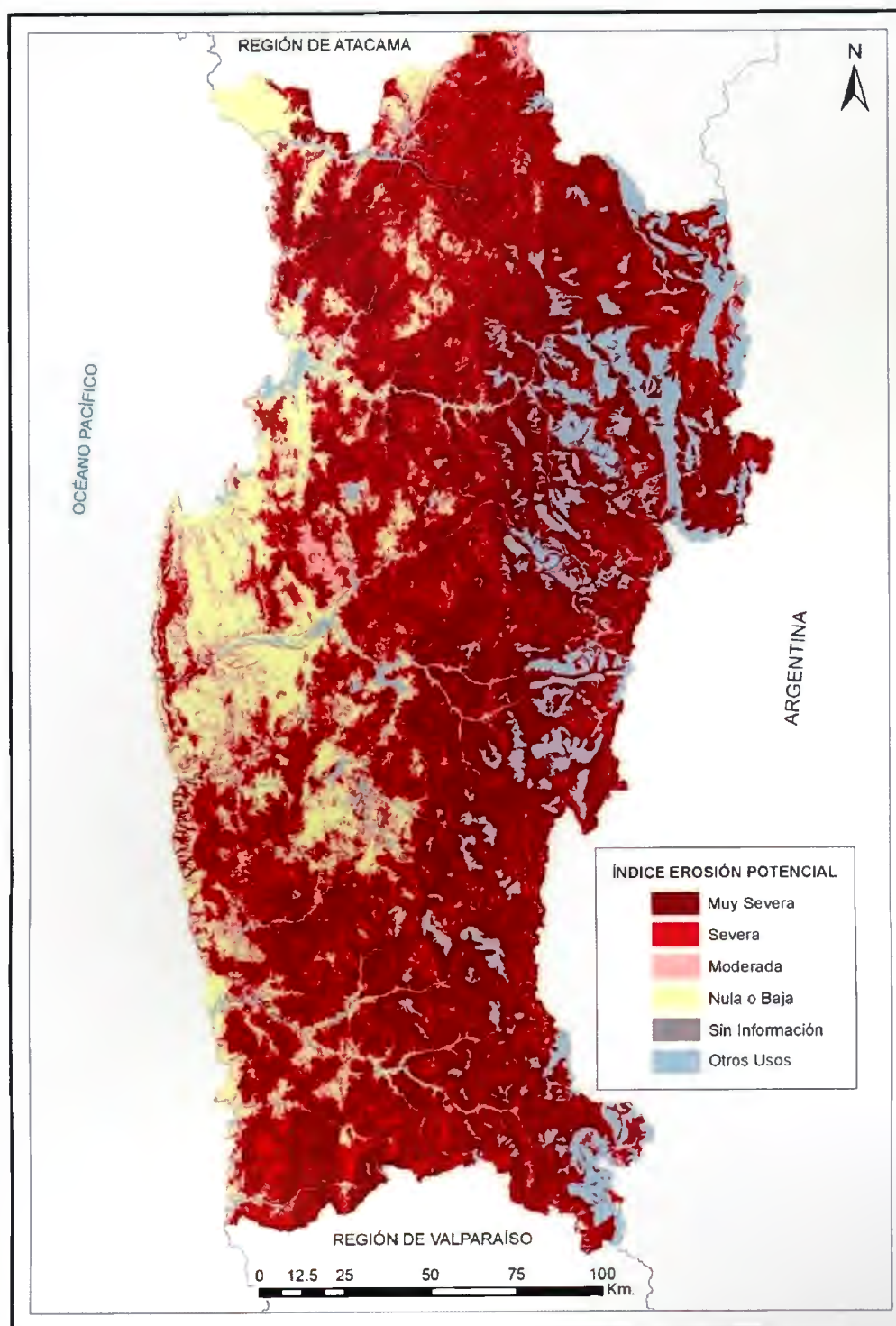


Figura 9. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Coquimbo.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE COQUIMBO

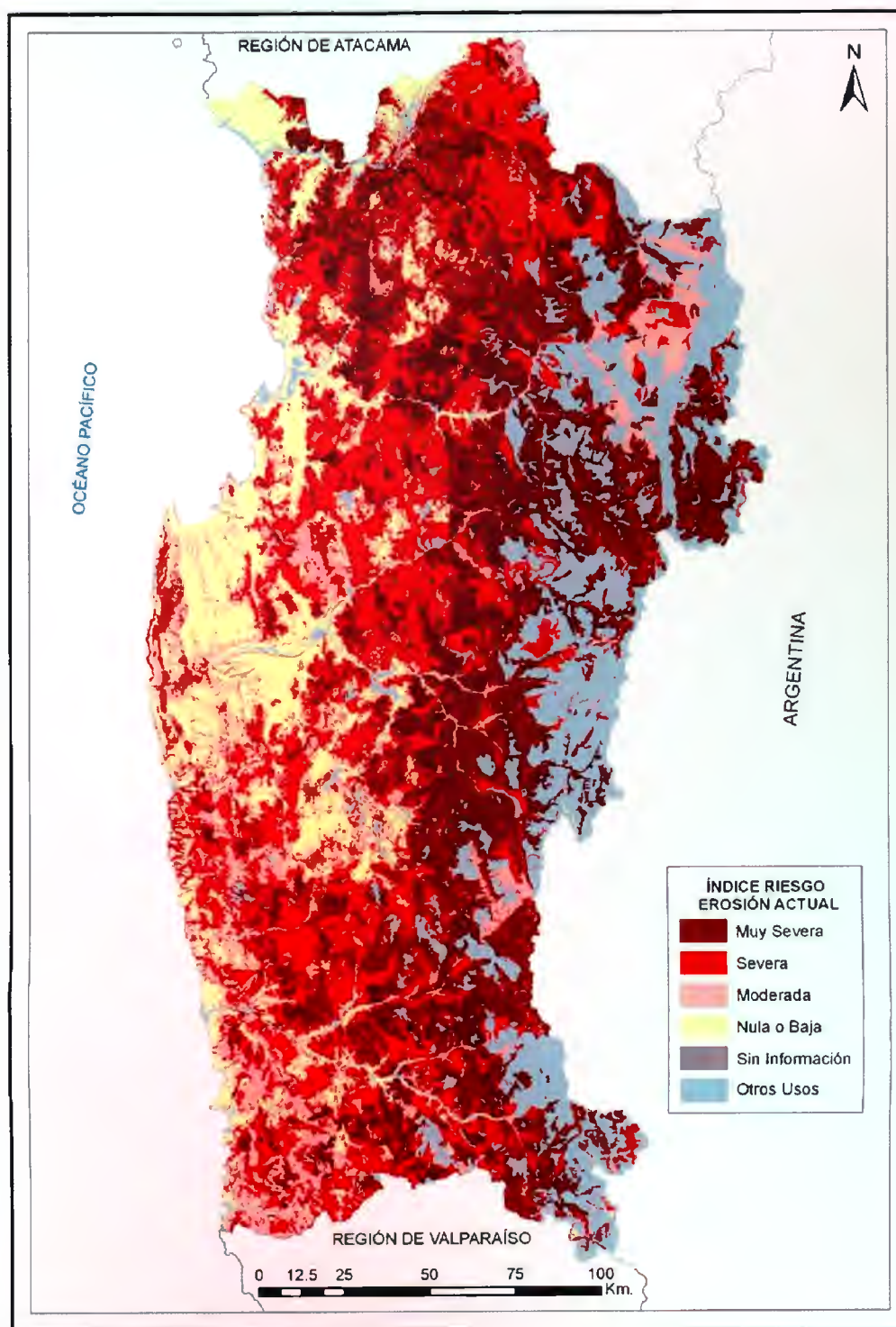


Figura 10. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Coquimbo.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE VALPARAÍSO

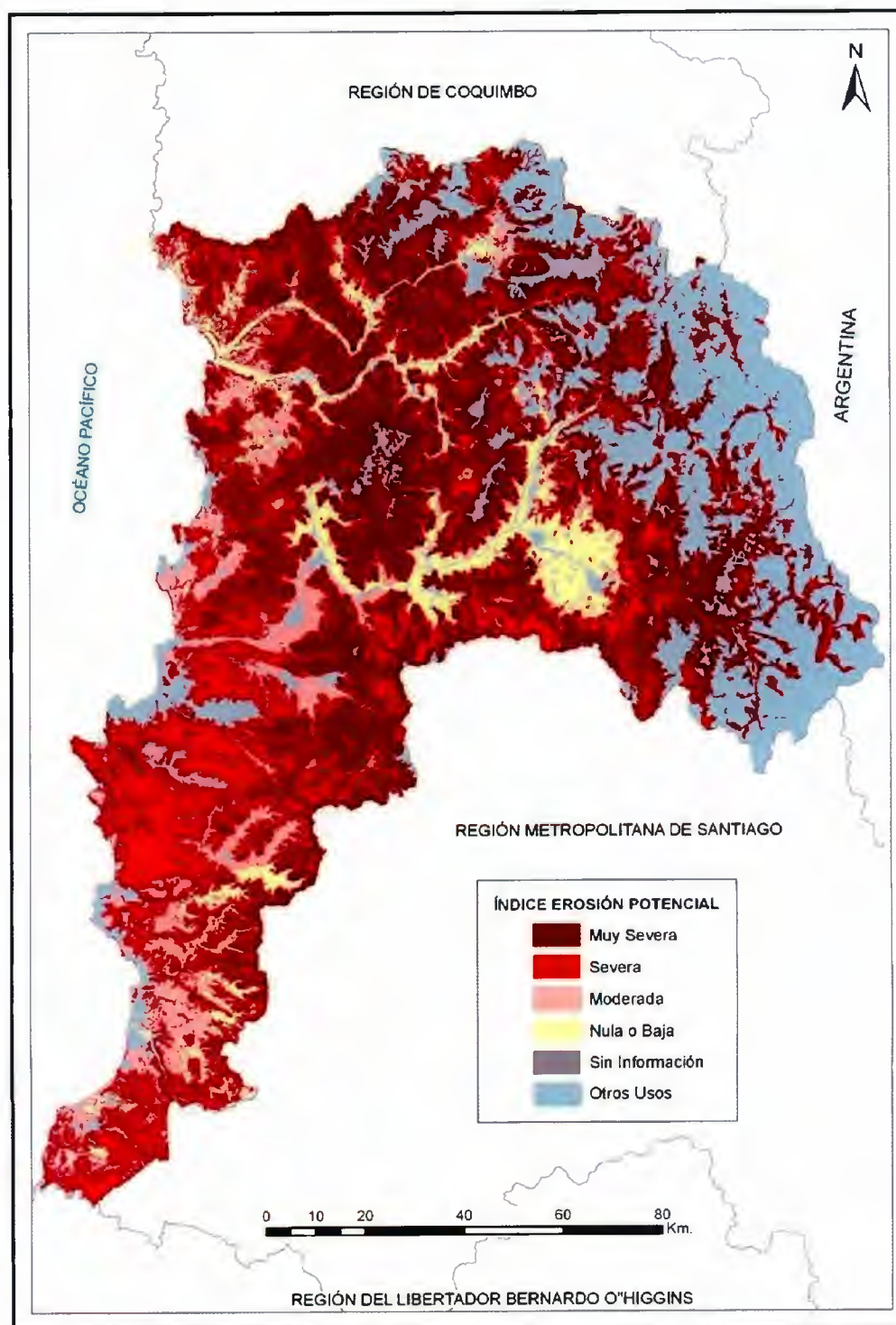


Figura 11. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Valparaíso.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE VALPARAÍSO

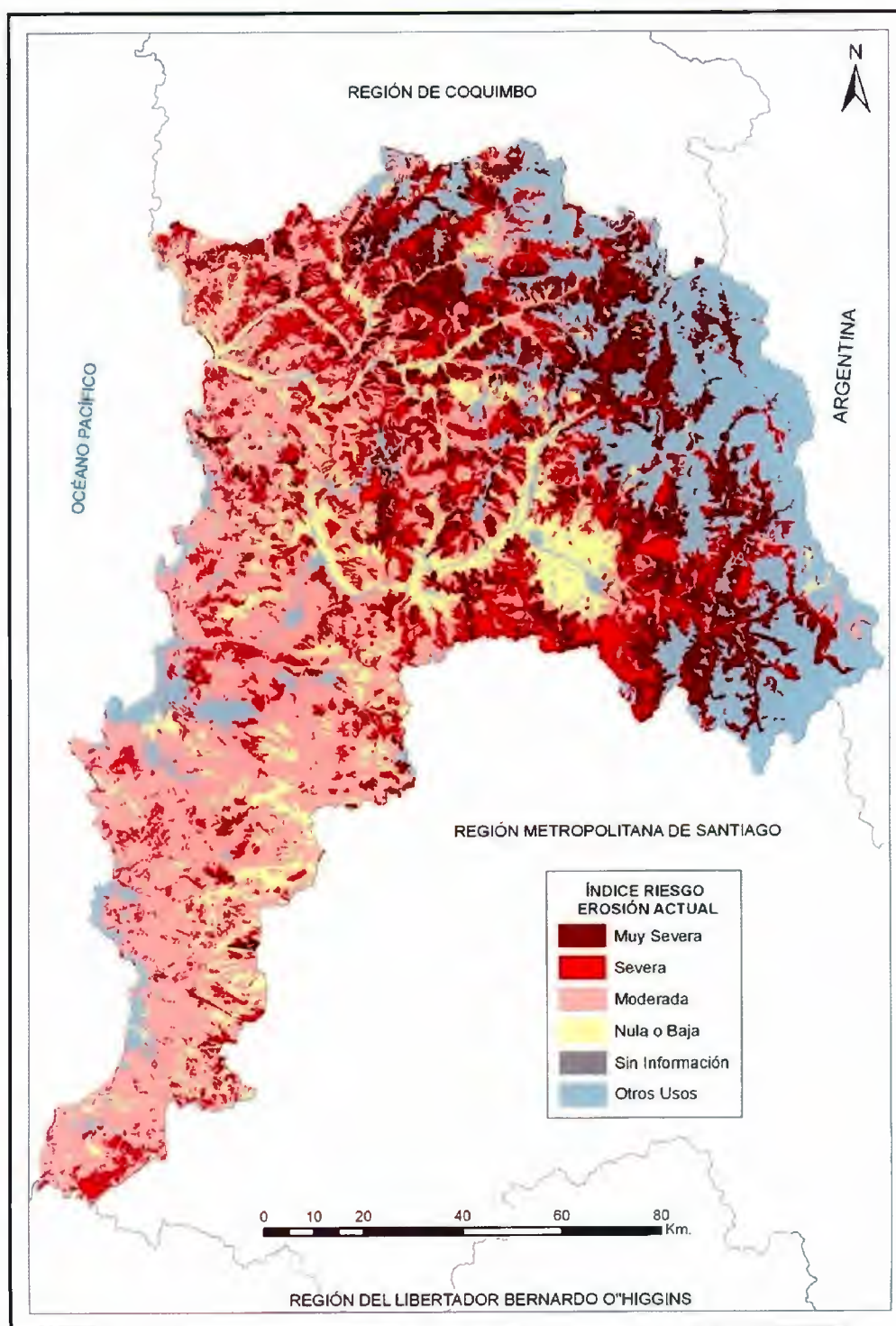


Figura 12. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Valparaíso.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN METROPOLITANA

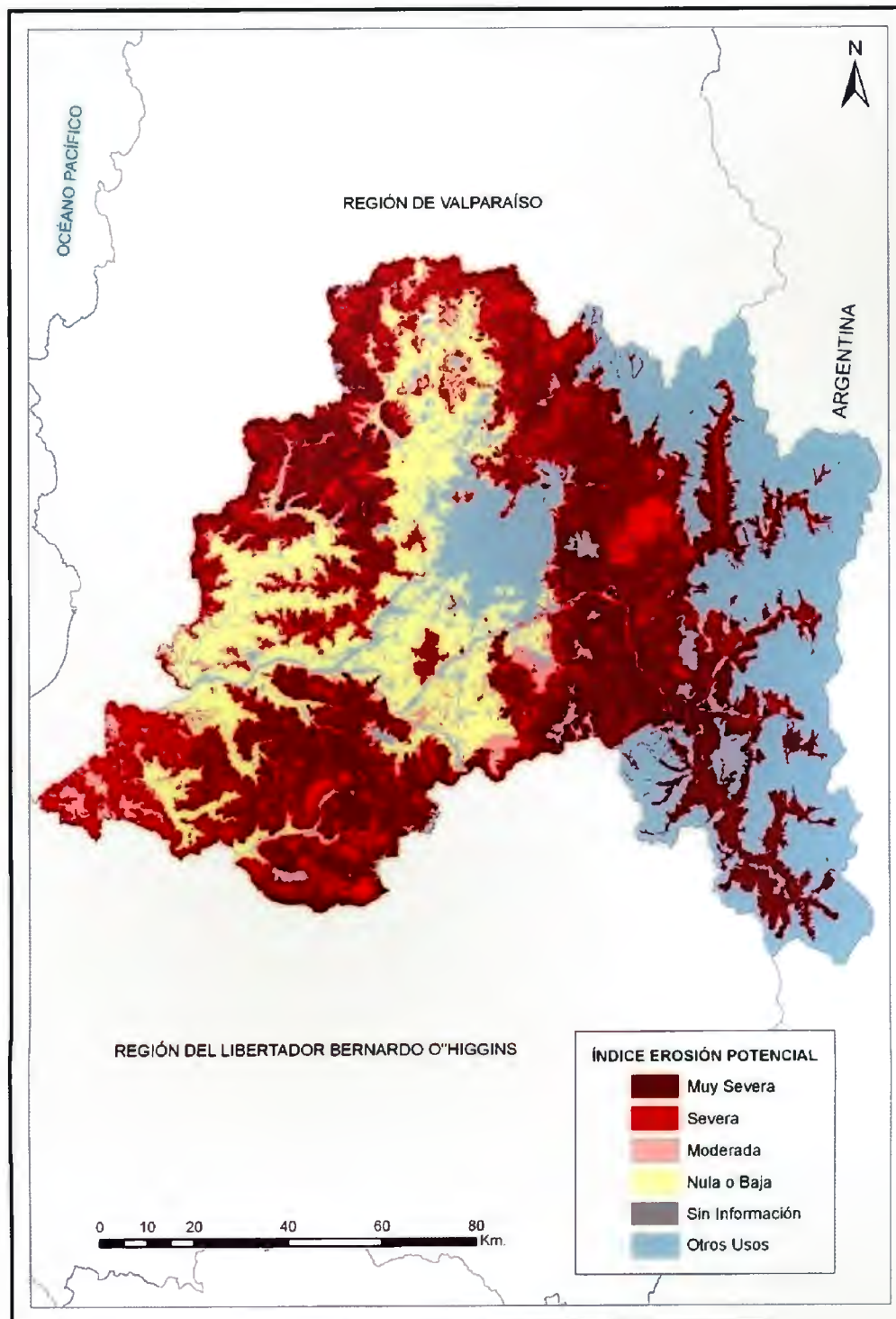


Figura 13. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región Metropolitana.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN METROPOLITANA

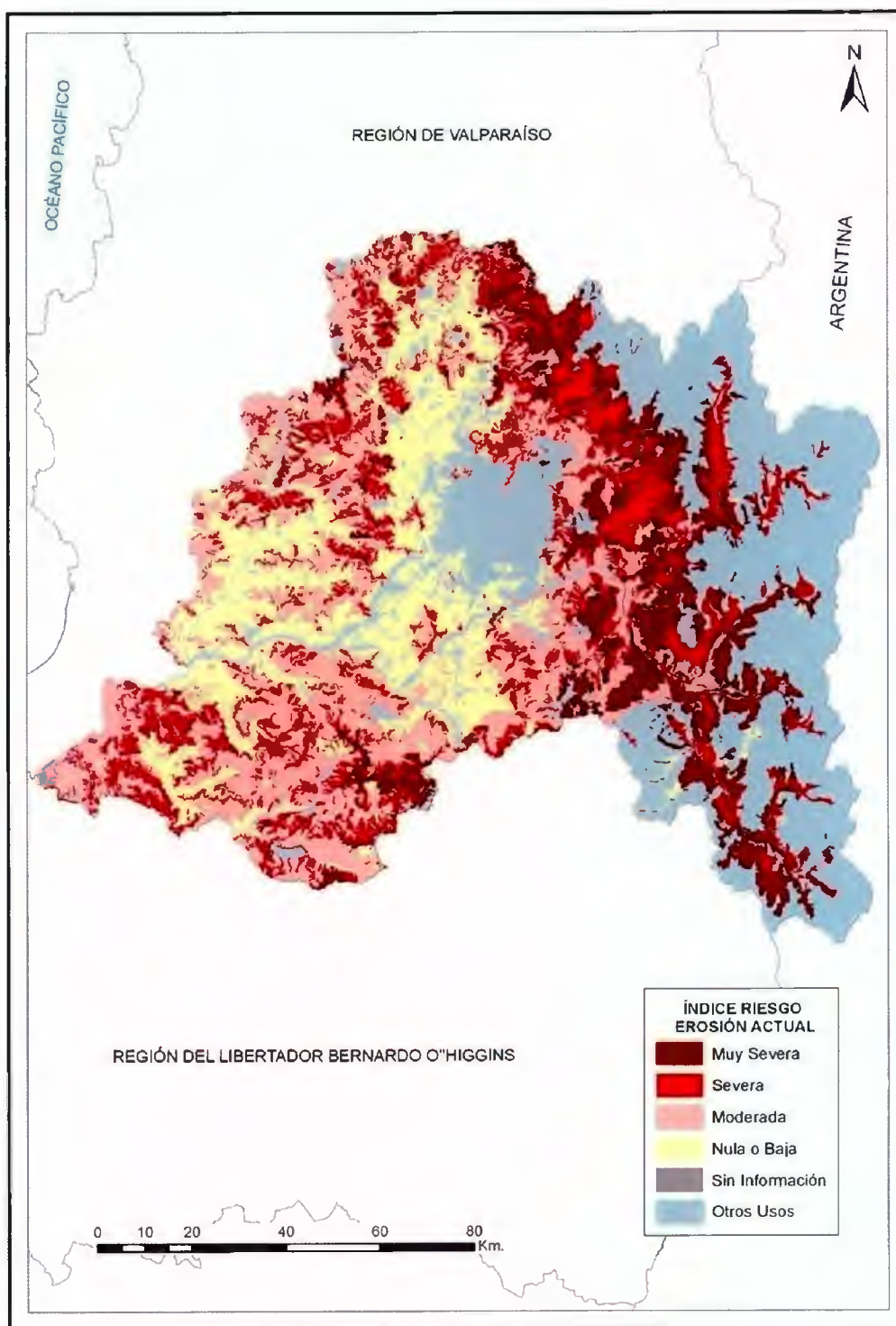


Figura 14. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región Metropolitana.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE O'HIGGINS

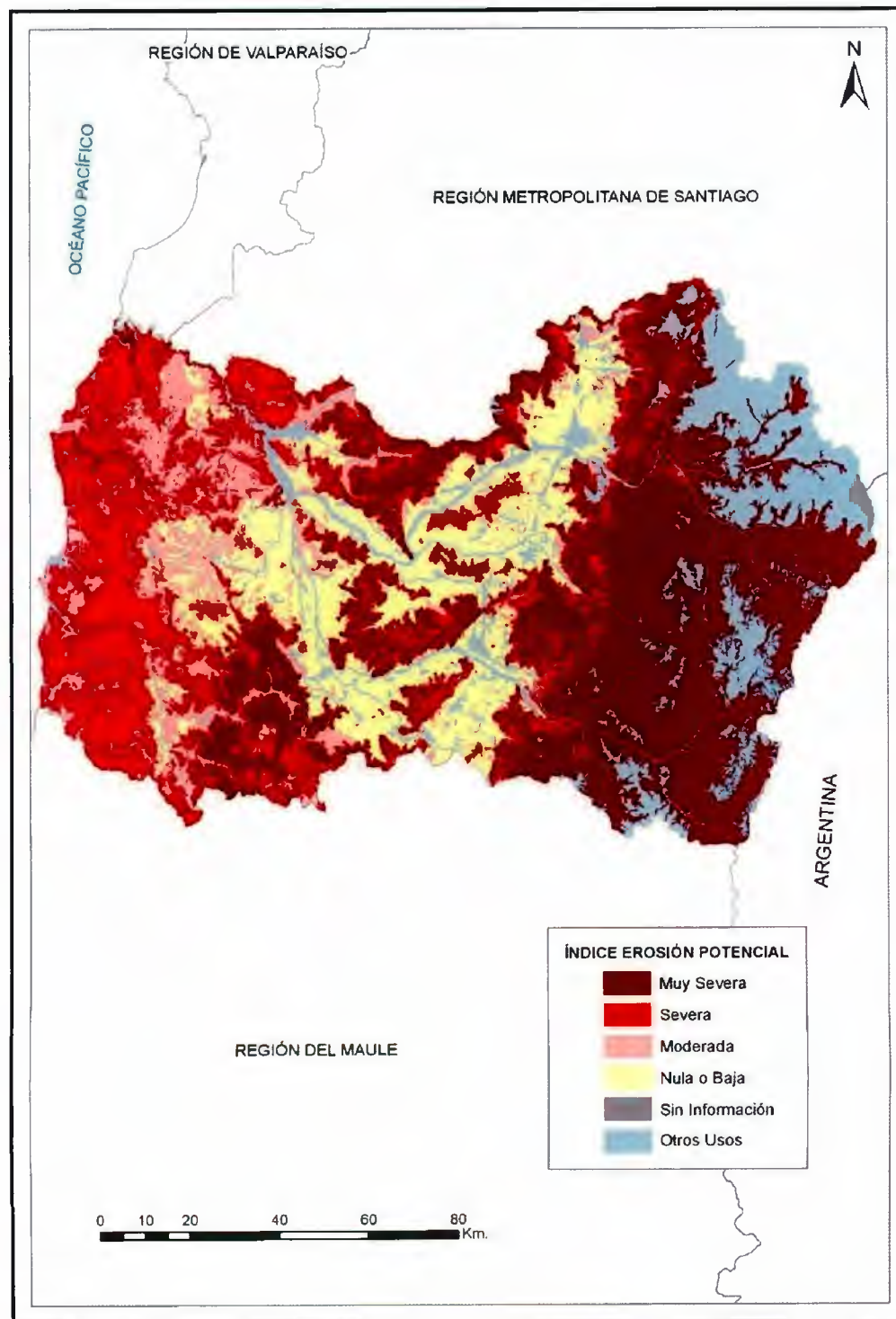


Figura 15. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de O'Higgins.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE O'HIGGINS

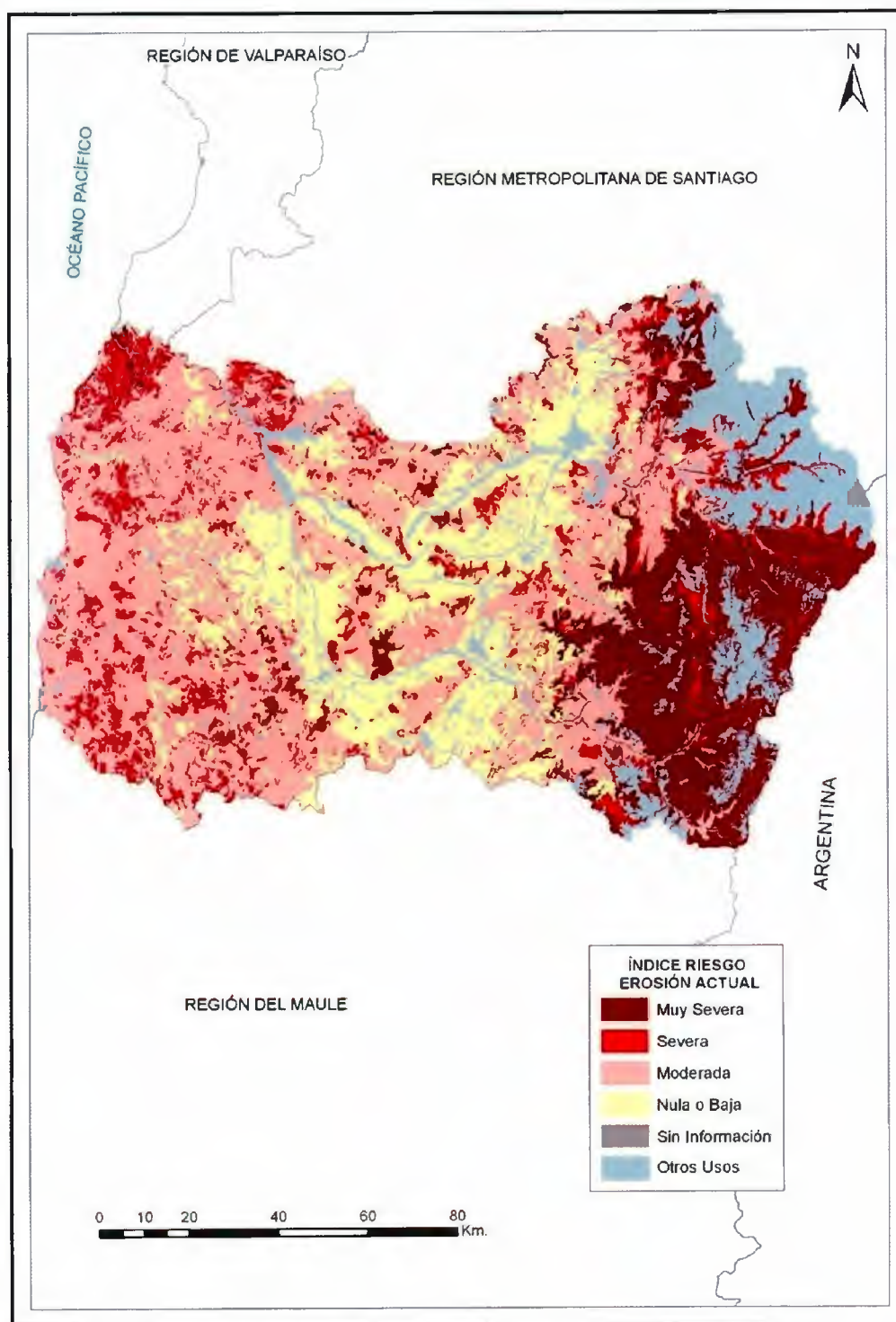


Figura 16. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de O'Higgins.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DEL MAULE

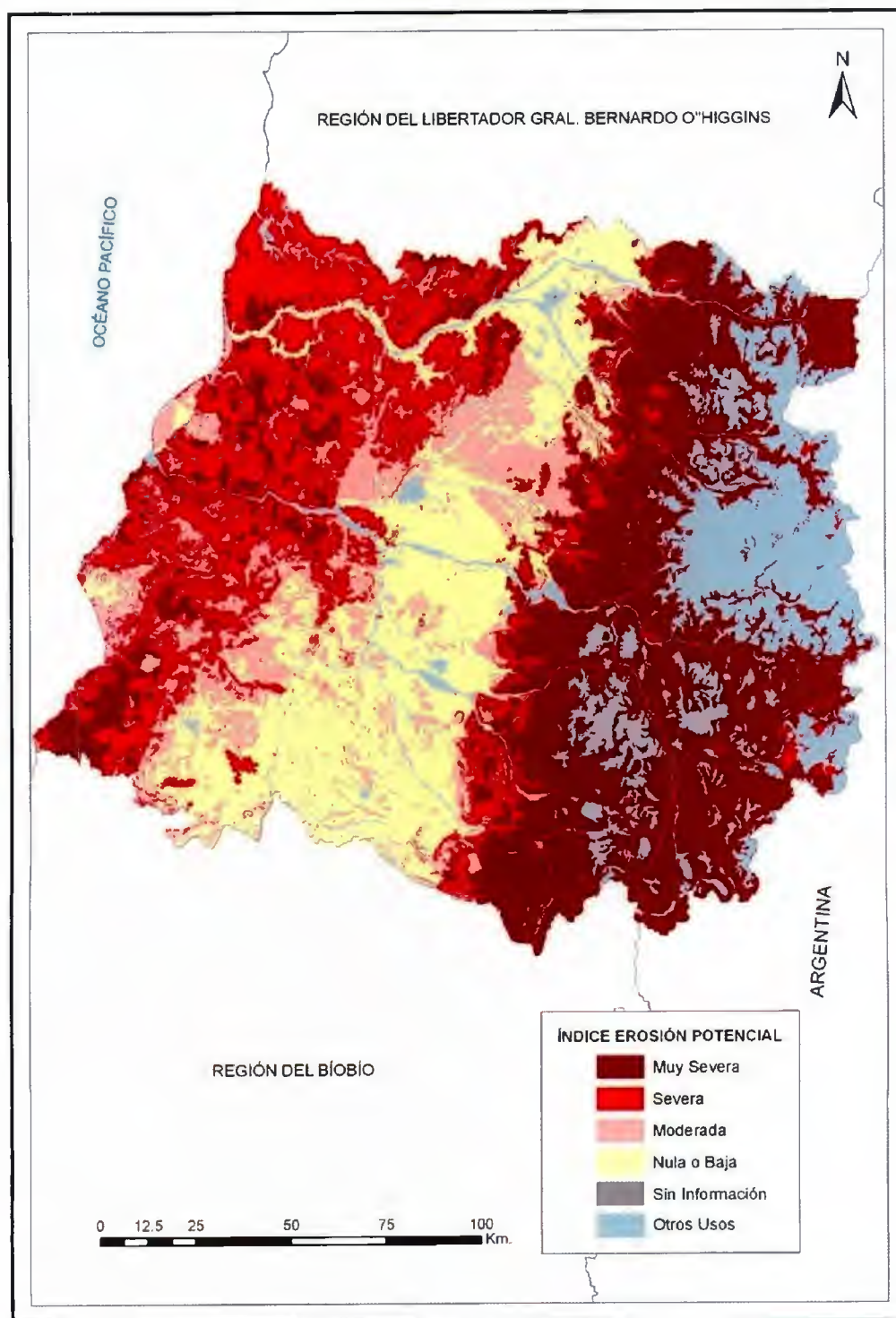


Figura 17. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región del Maule.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DEL MAULE

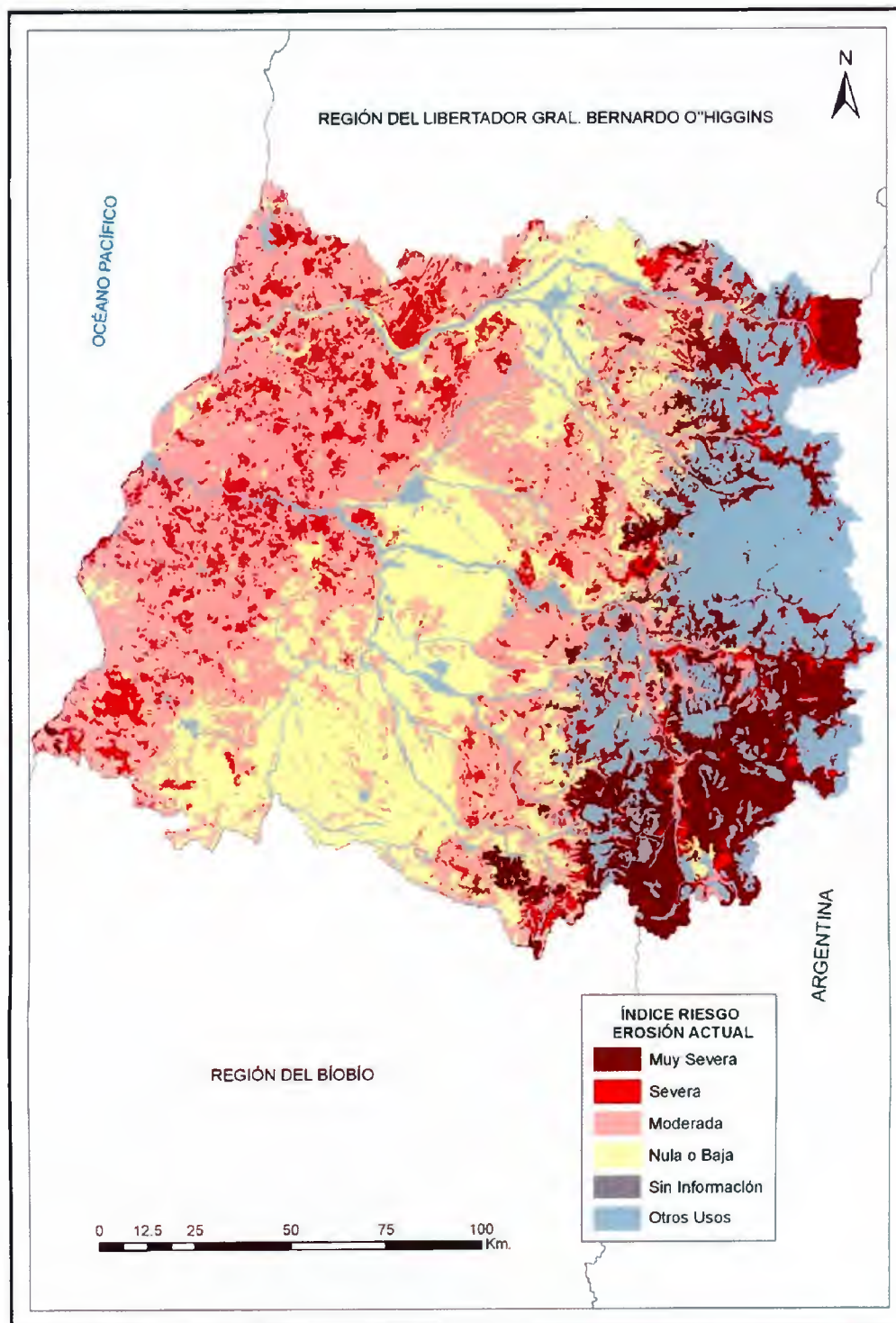


Figura 18. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región del Maule.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DEL BÍO-BÍO

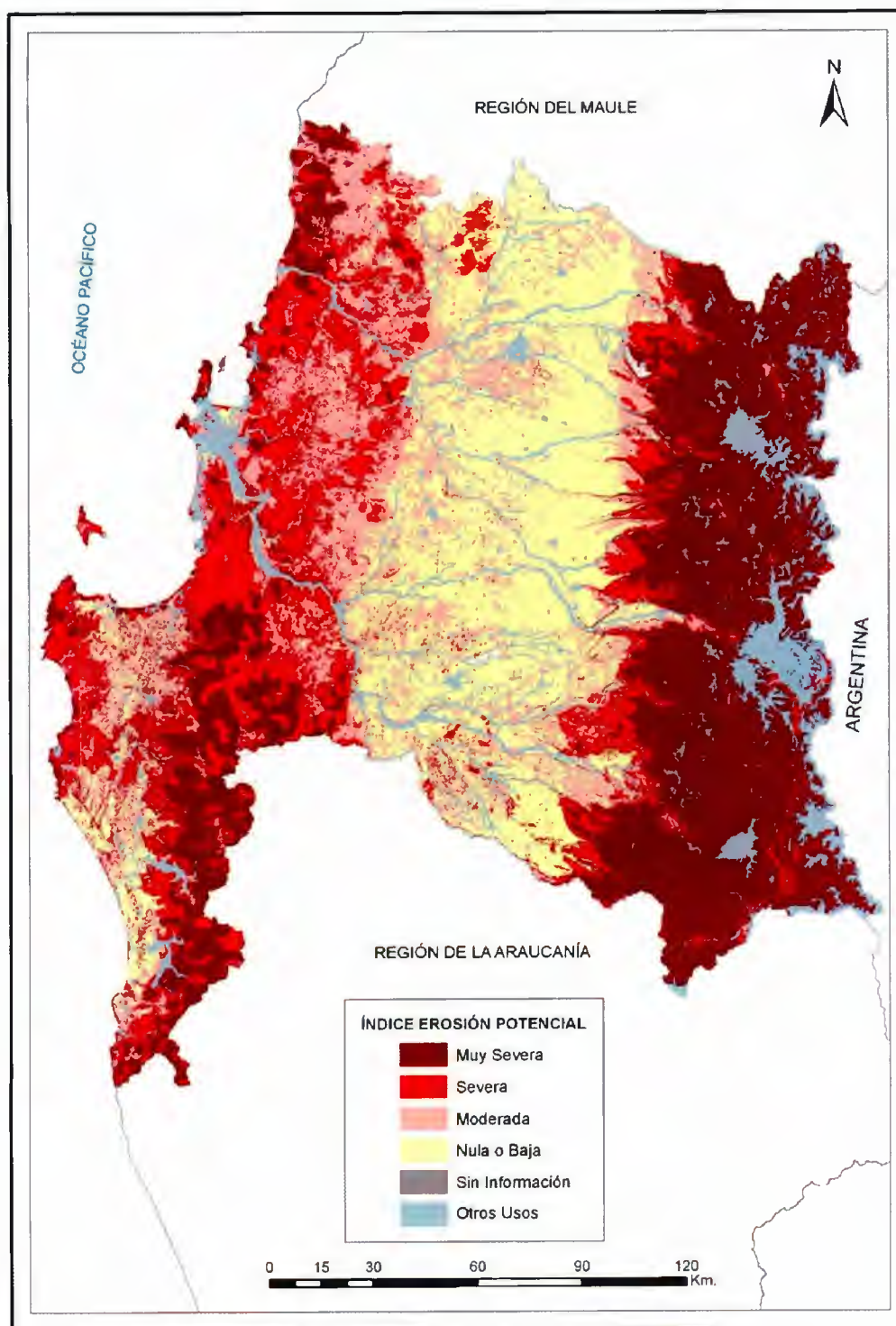


Figura 19. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región del Bío-Bío.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DEL BÍO-BÍO

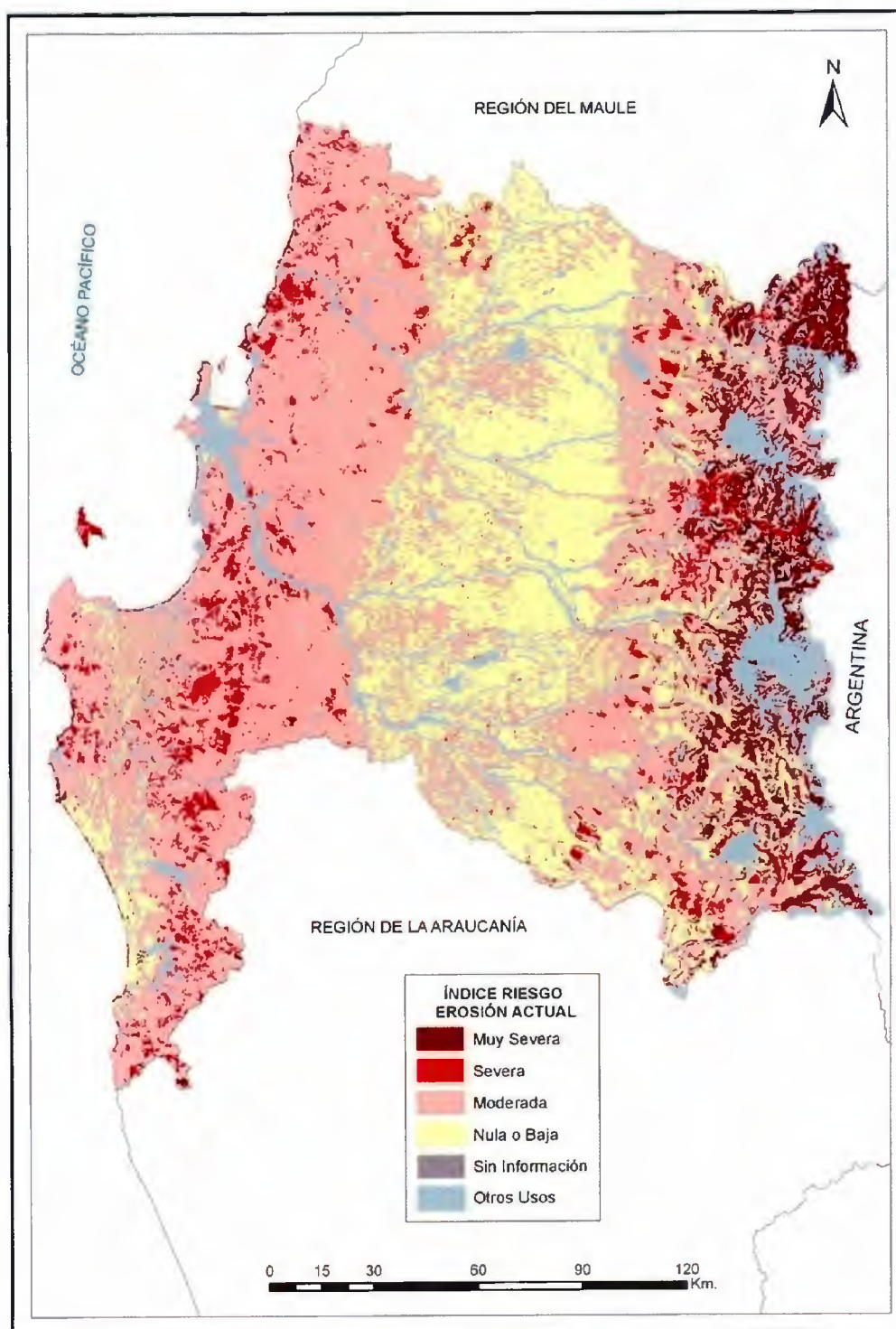


Figura 20. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región del Bío-Bío.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

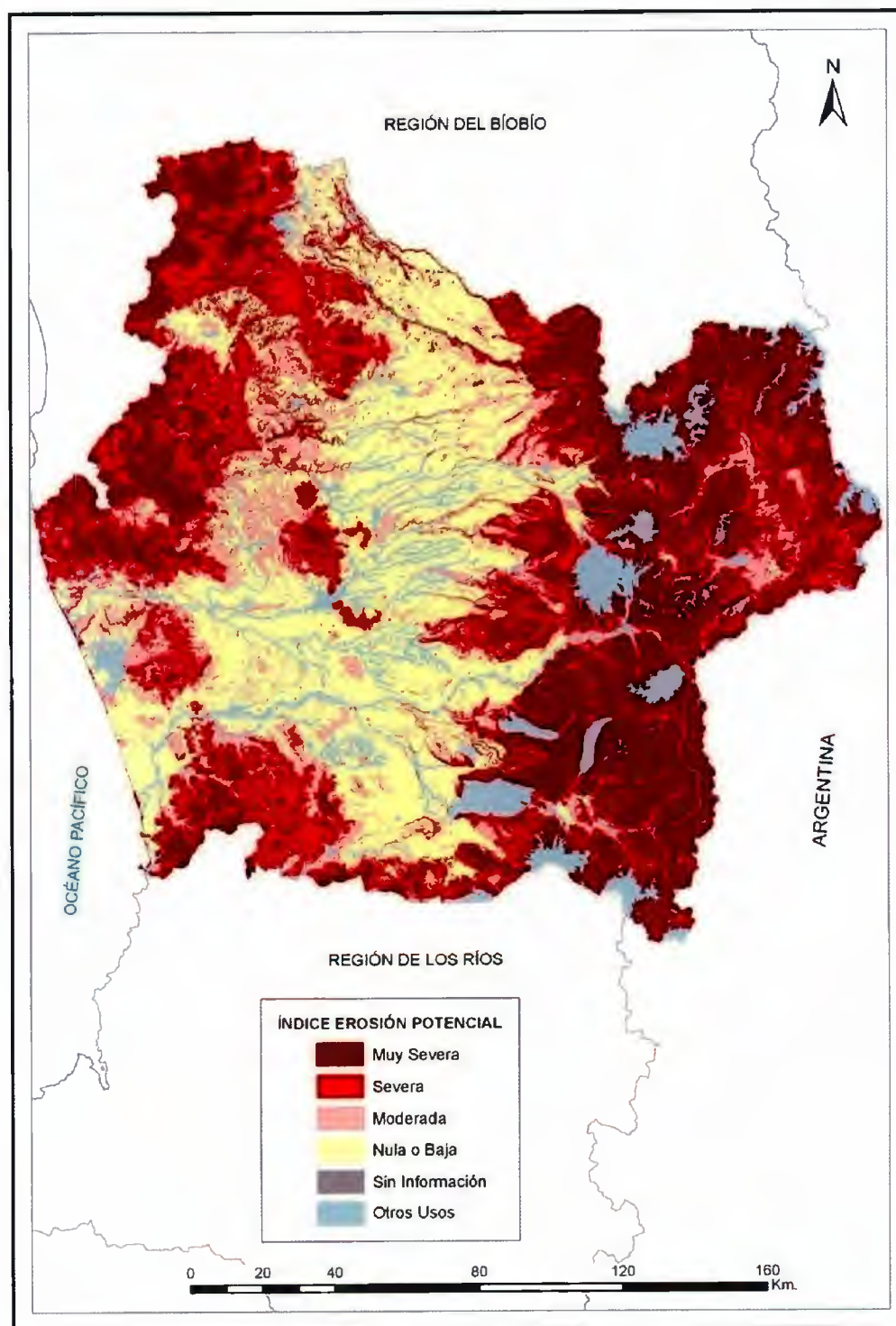


Figura 21. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de La Araucanía.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

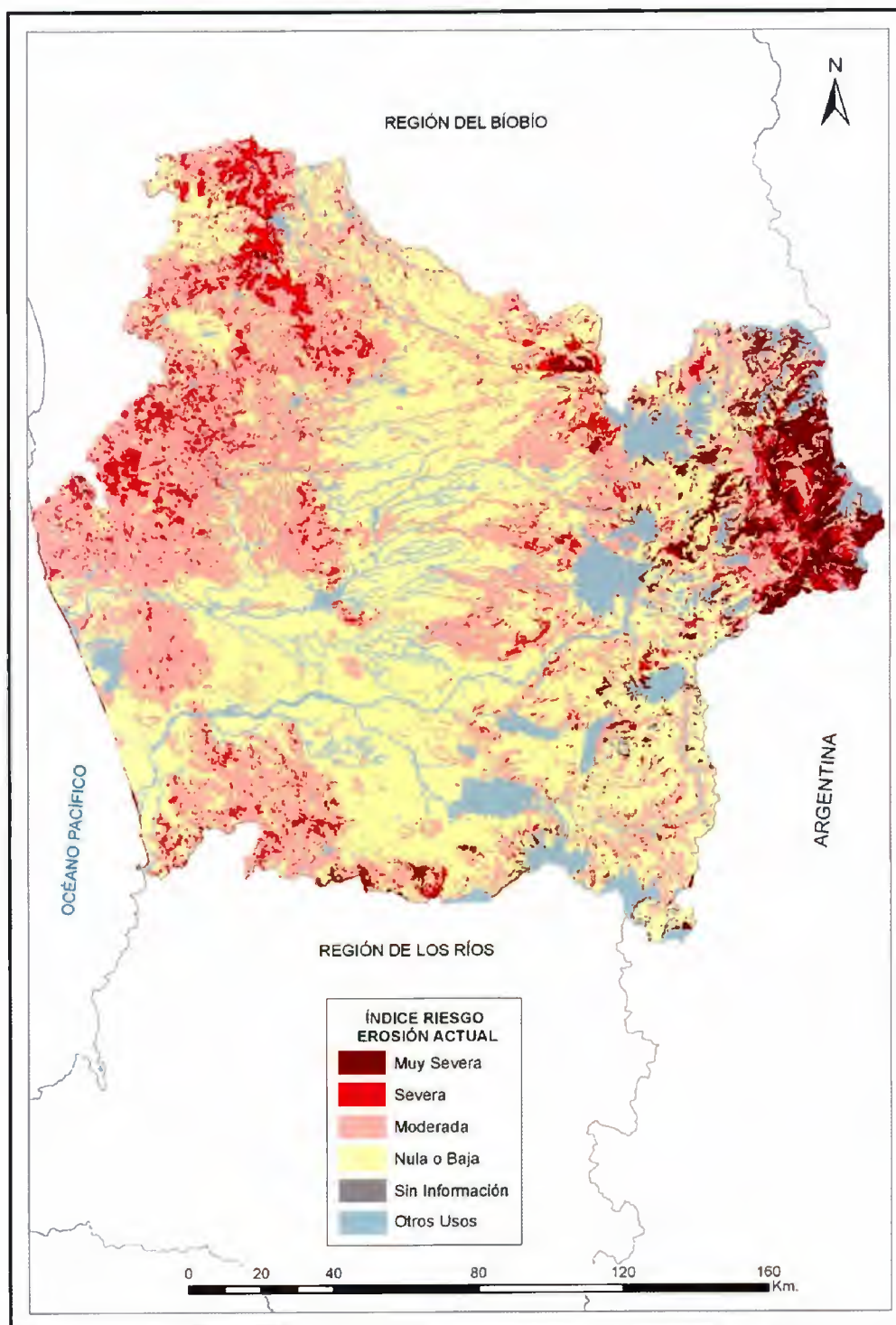


Figura 22. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de La Araucanía.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE LOS RÍOS

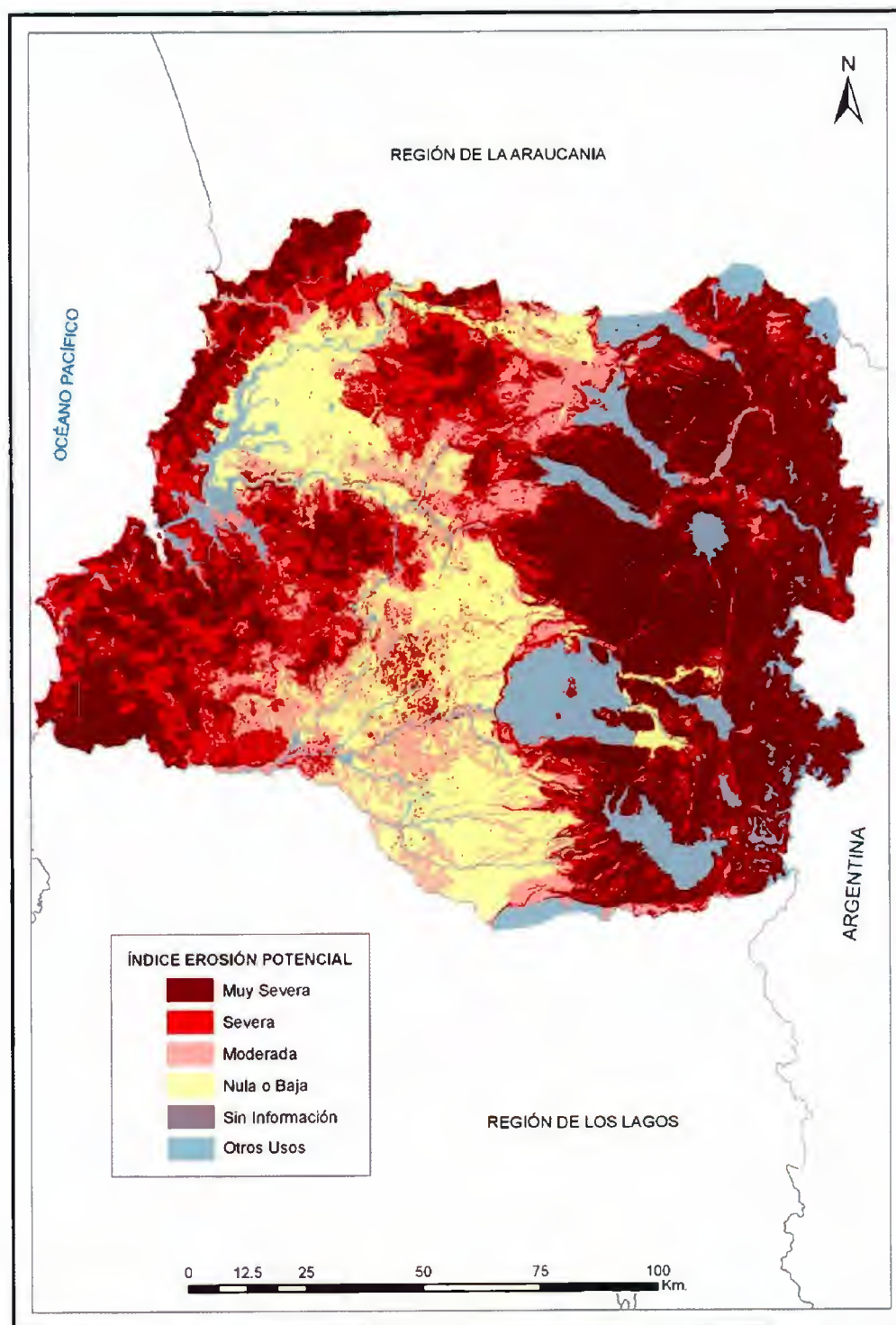


Figura 23. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Los Ríos.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE LOS RÍOS

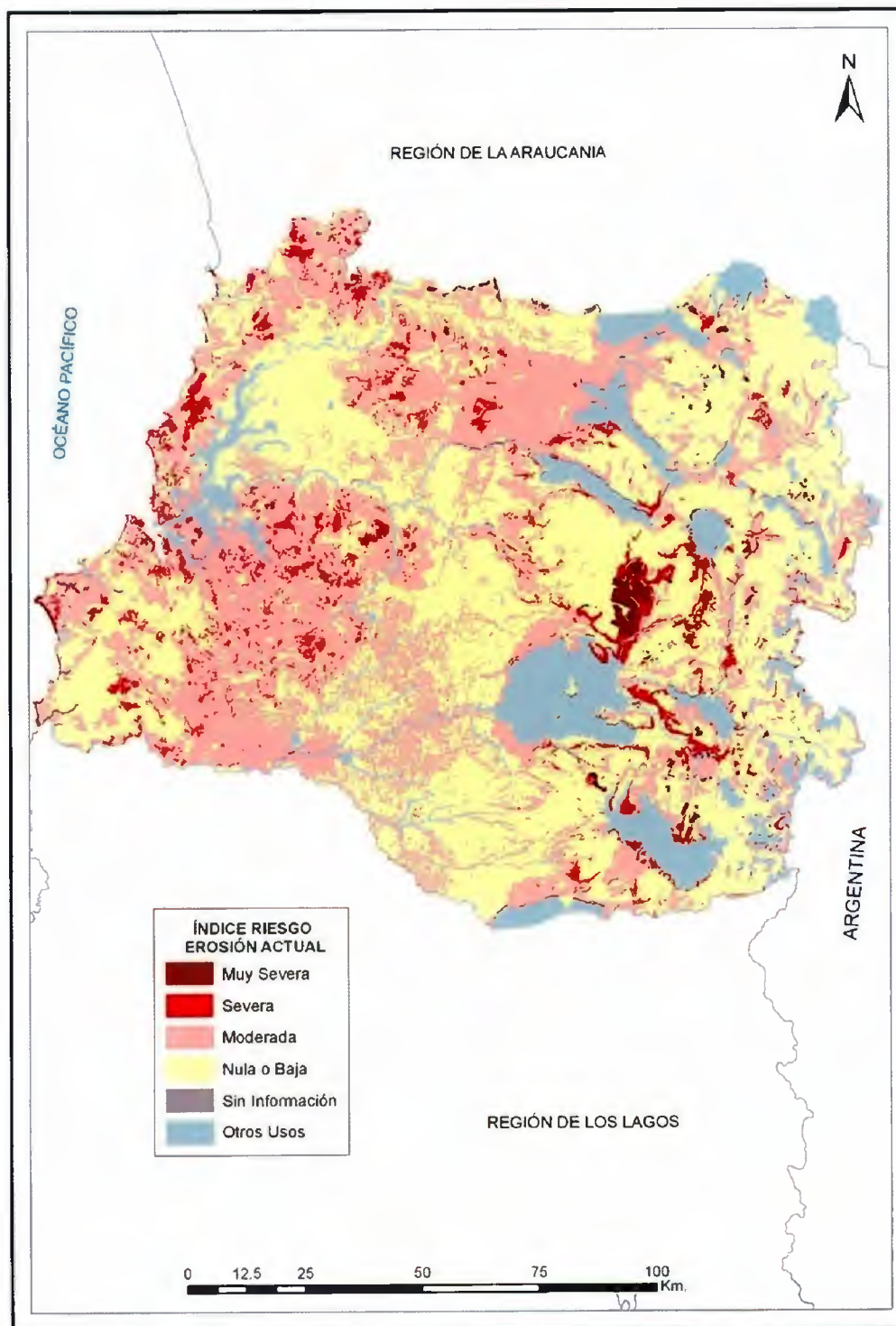


Figura 24. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Los Ríos.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE LOS LAGOS

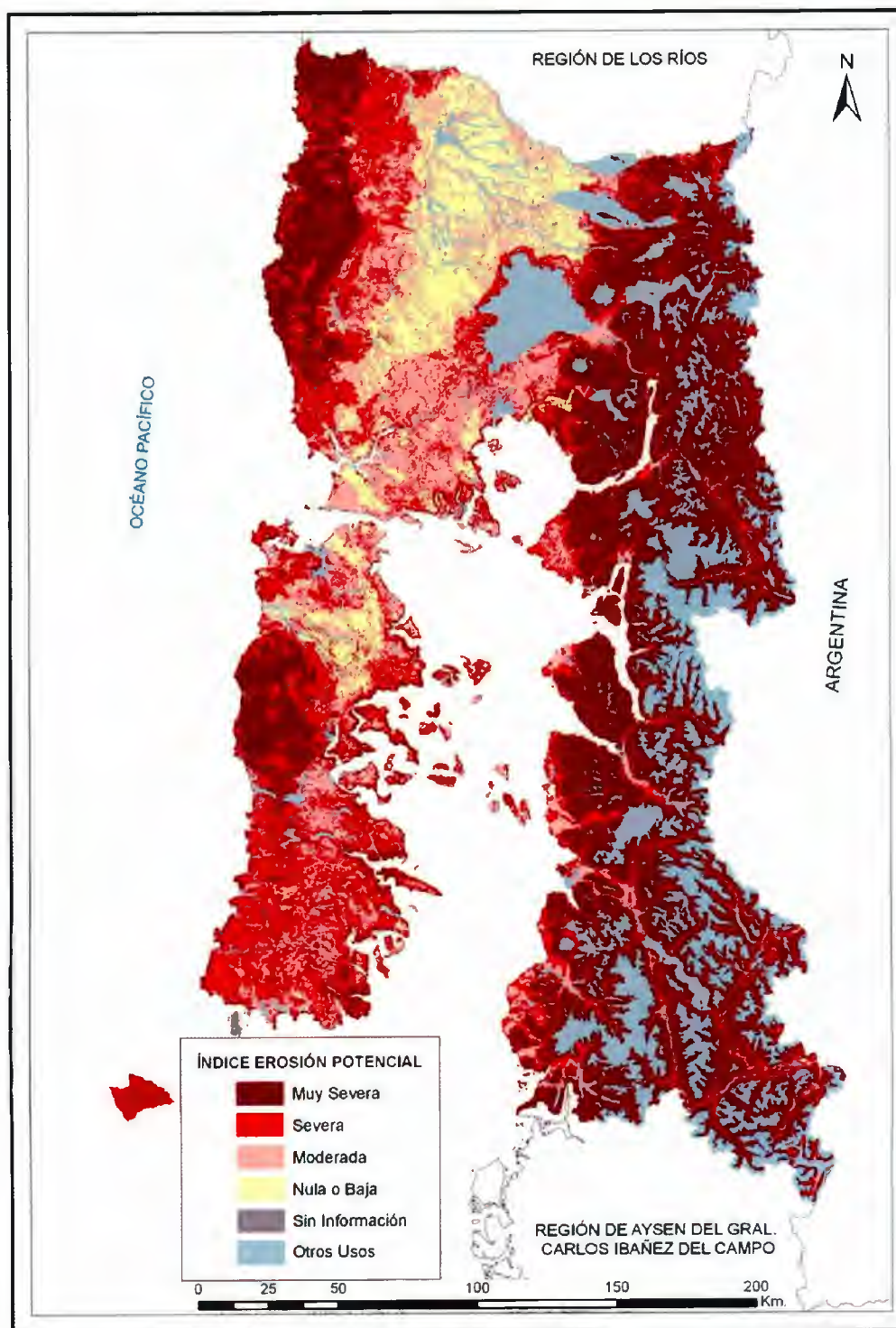


Figura 25. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Los Lagos.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE LOS LAGOS

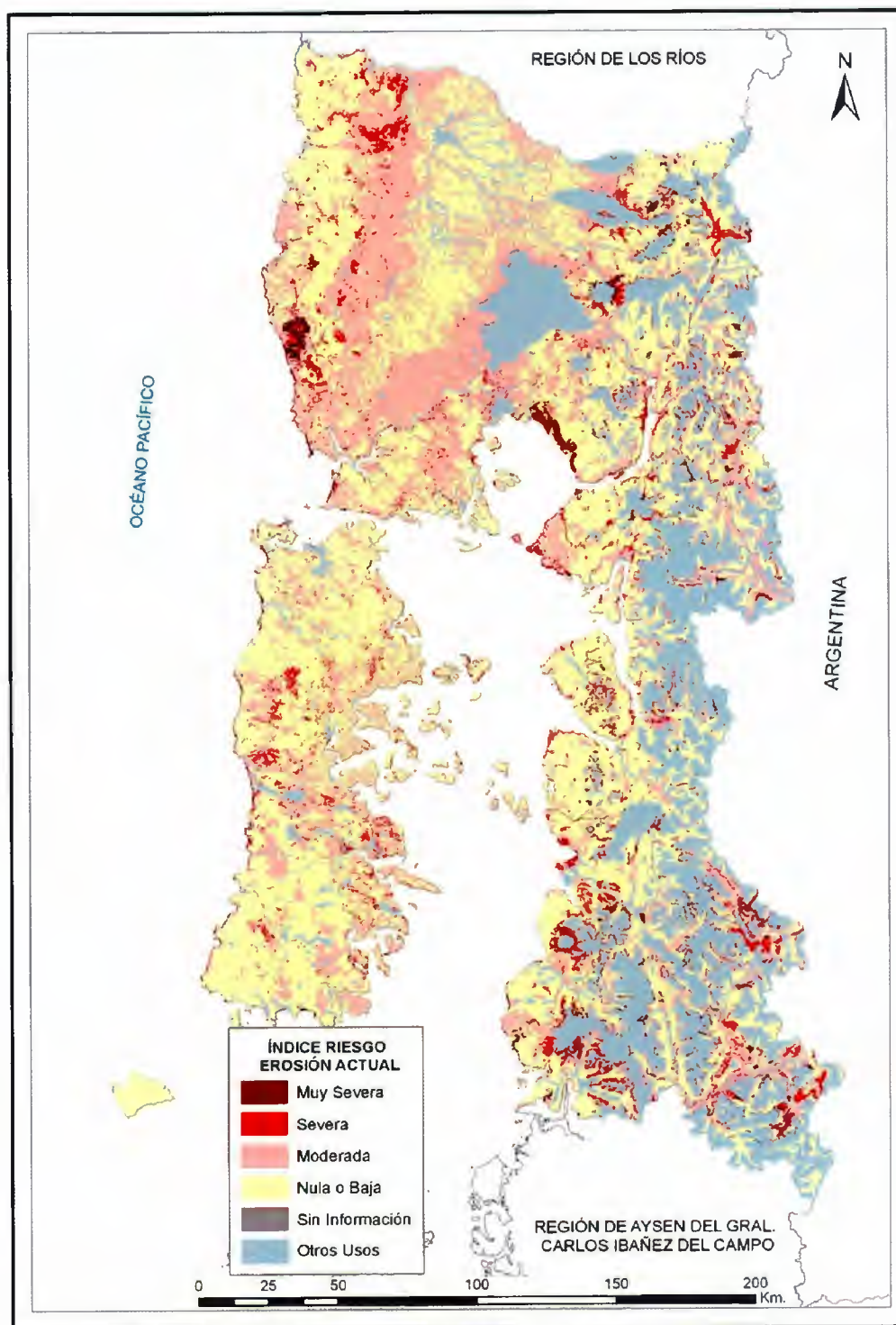


Figura 26. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Los Lagos.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE AYSÉN

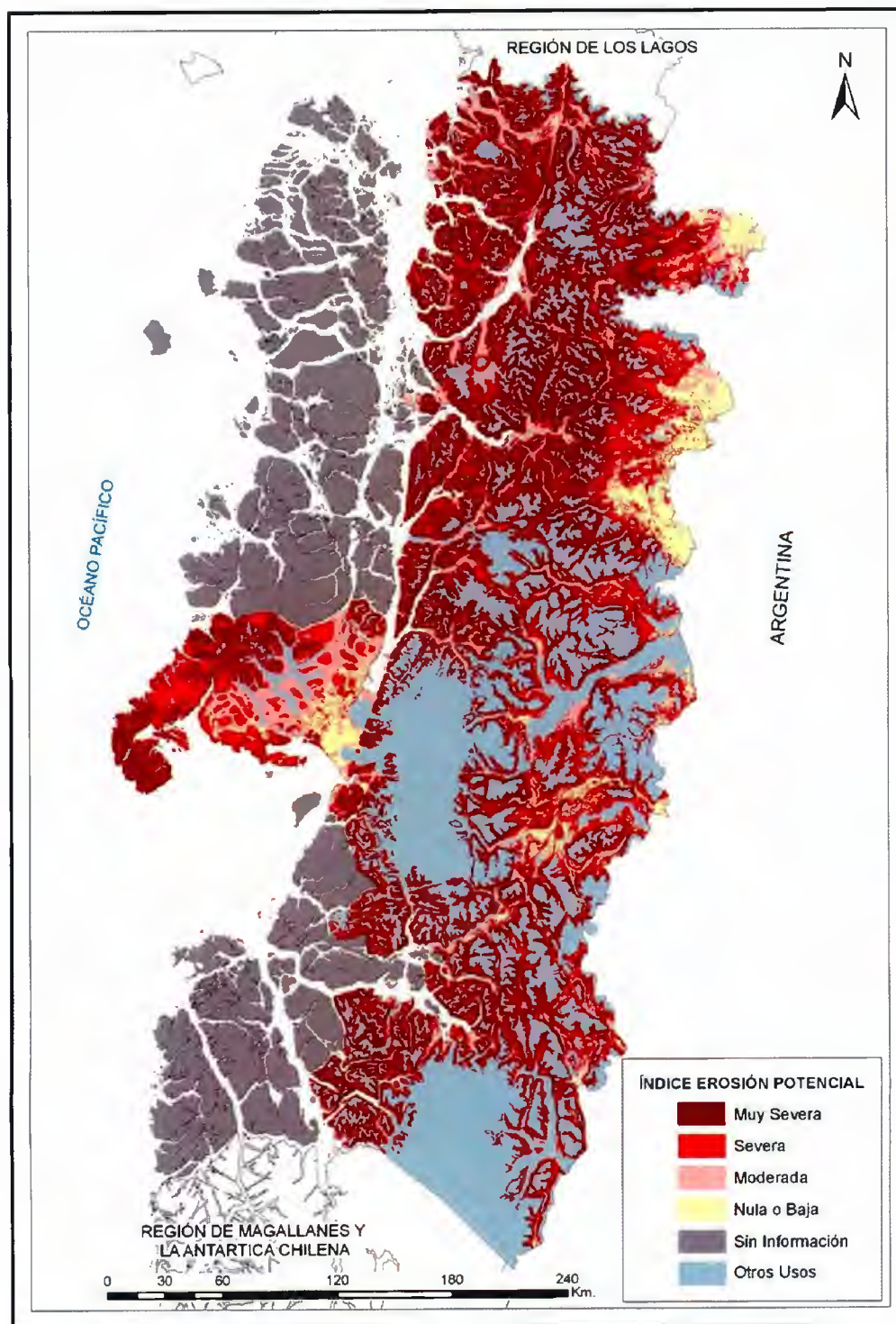


Figura 27. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Aysén.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE AYSÉN

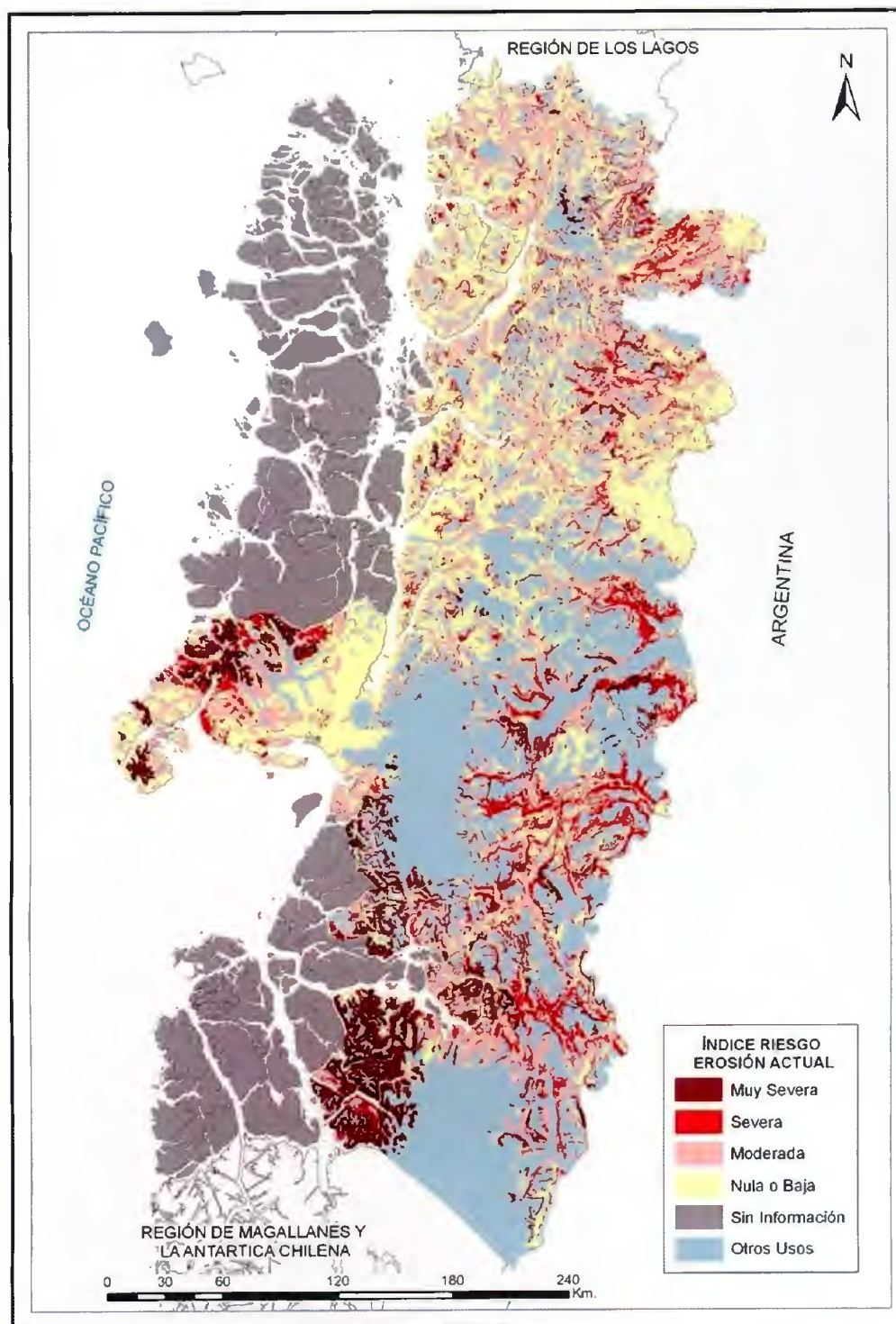


Figura 28. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Aysén.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL

REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA

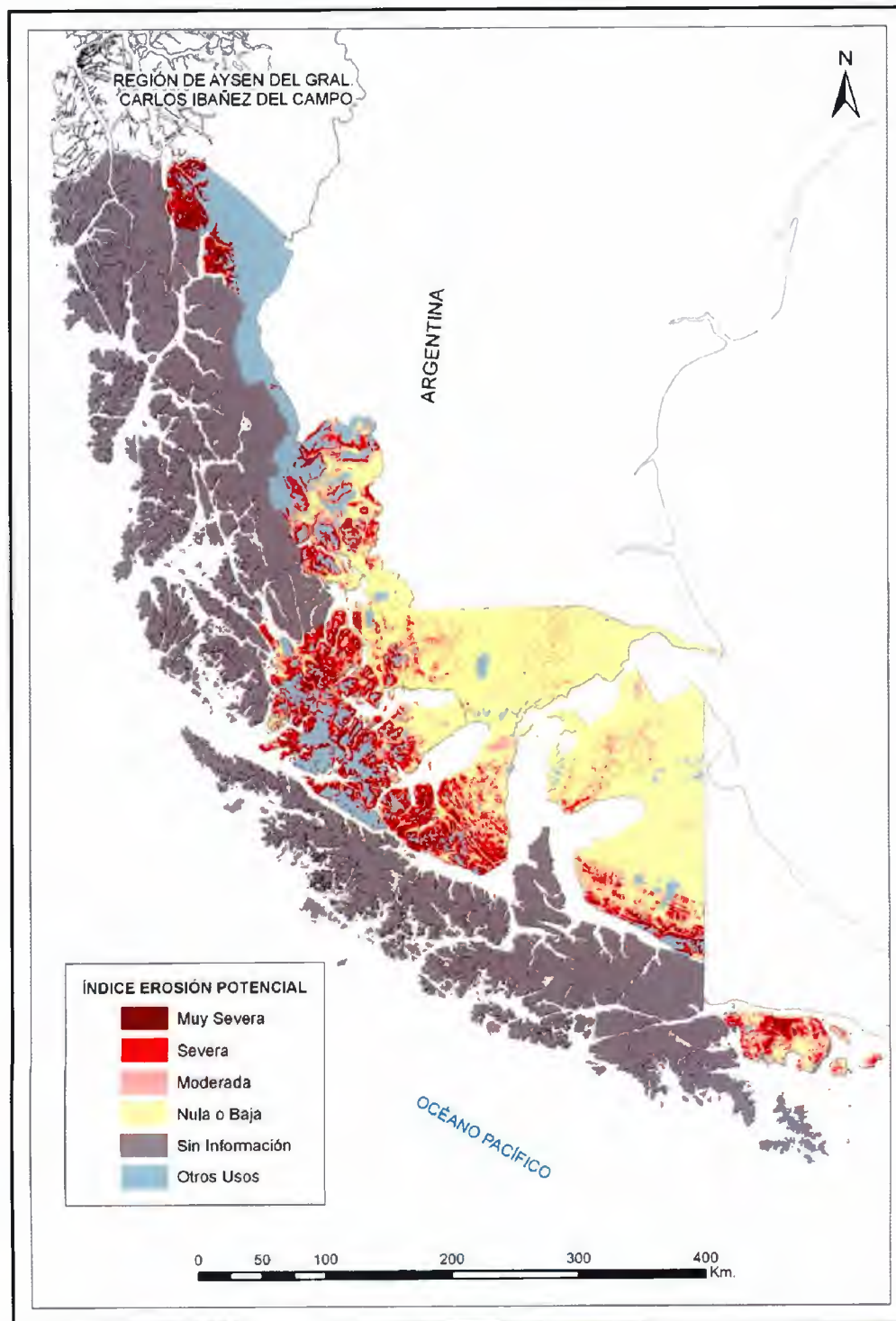


Figura 29. Mapa de riesgo de erosión potencial para la Región de Magallanes y Antártica Chilena.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL

REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA DE CHILE

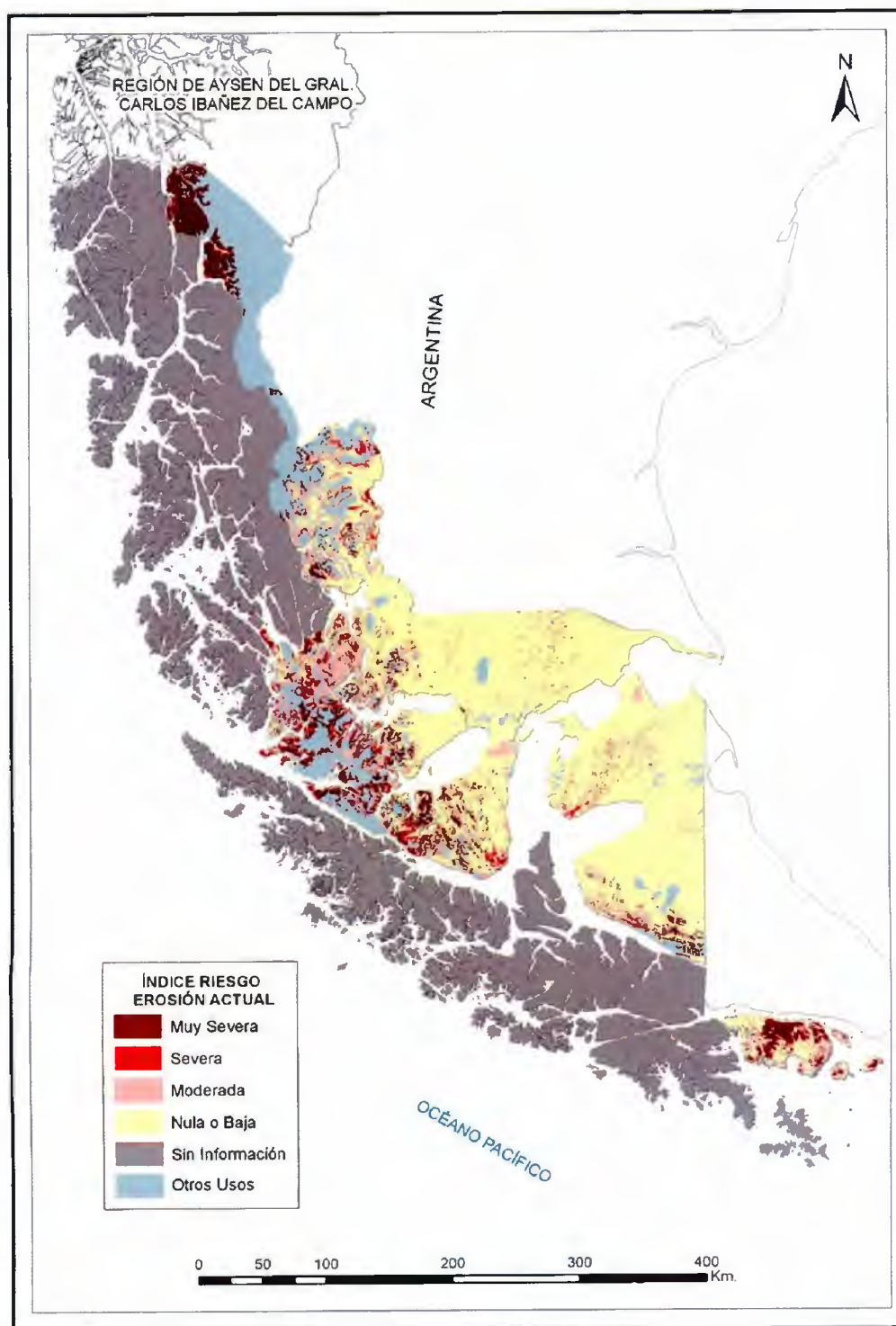


Figura 30. Mapa de riesgo de erosión actual para la Región de Magallanes y antártica Chilena.

ANEXO 3

MAPAS. Cartografía Base e Intermedia del proyecto erosión nacional

Ejemplo por regiones



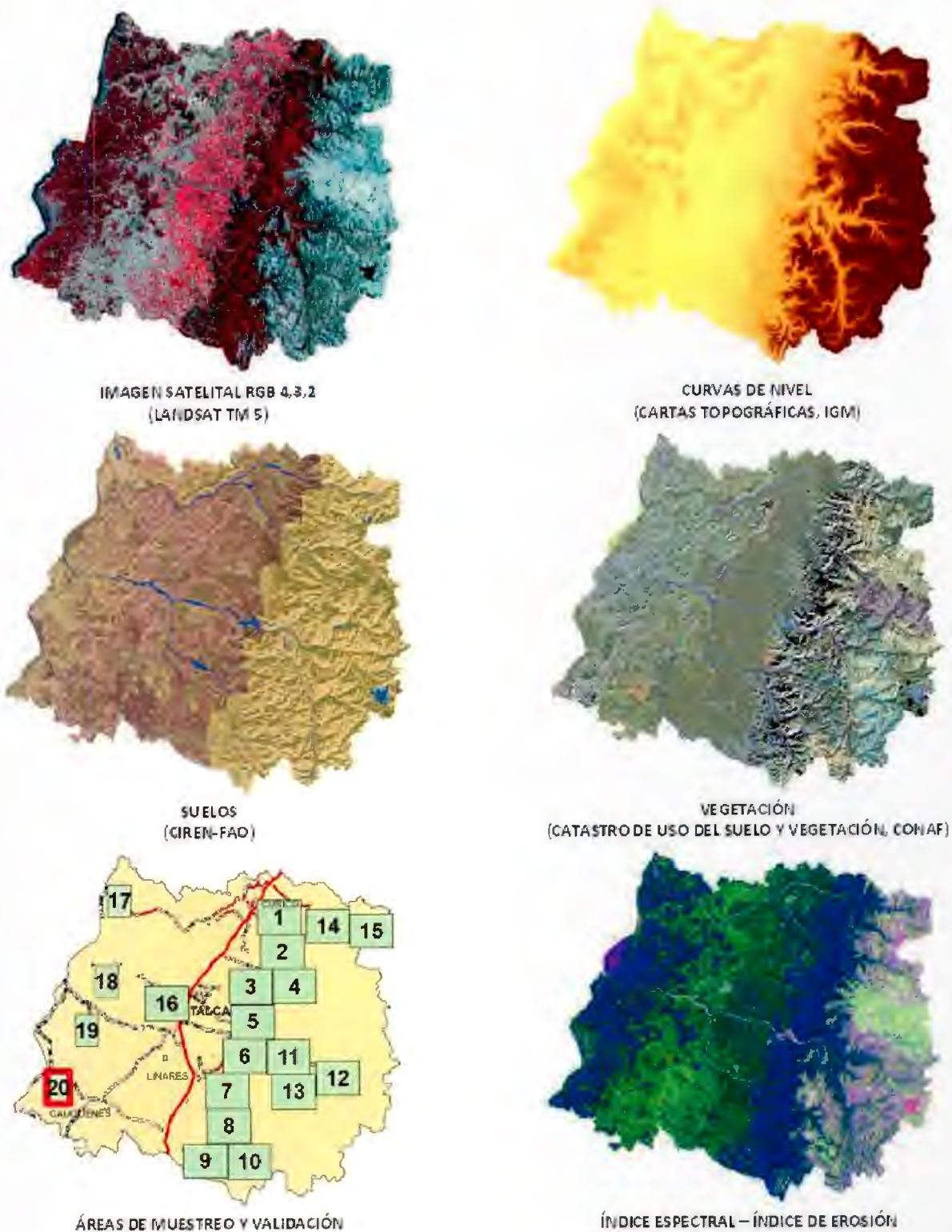


Figura 1. Cobertura de información biogeofísica para la determinación de la erosión actual en la Región del Maule – modelo de erosión actual.

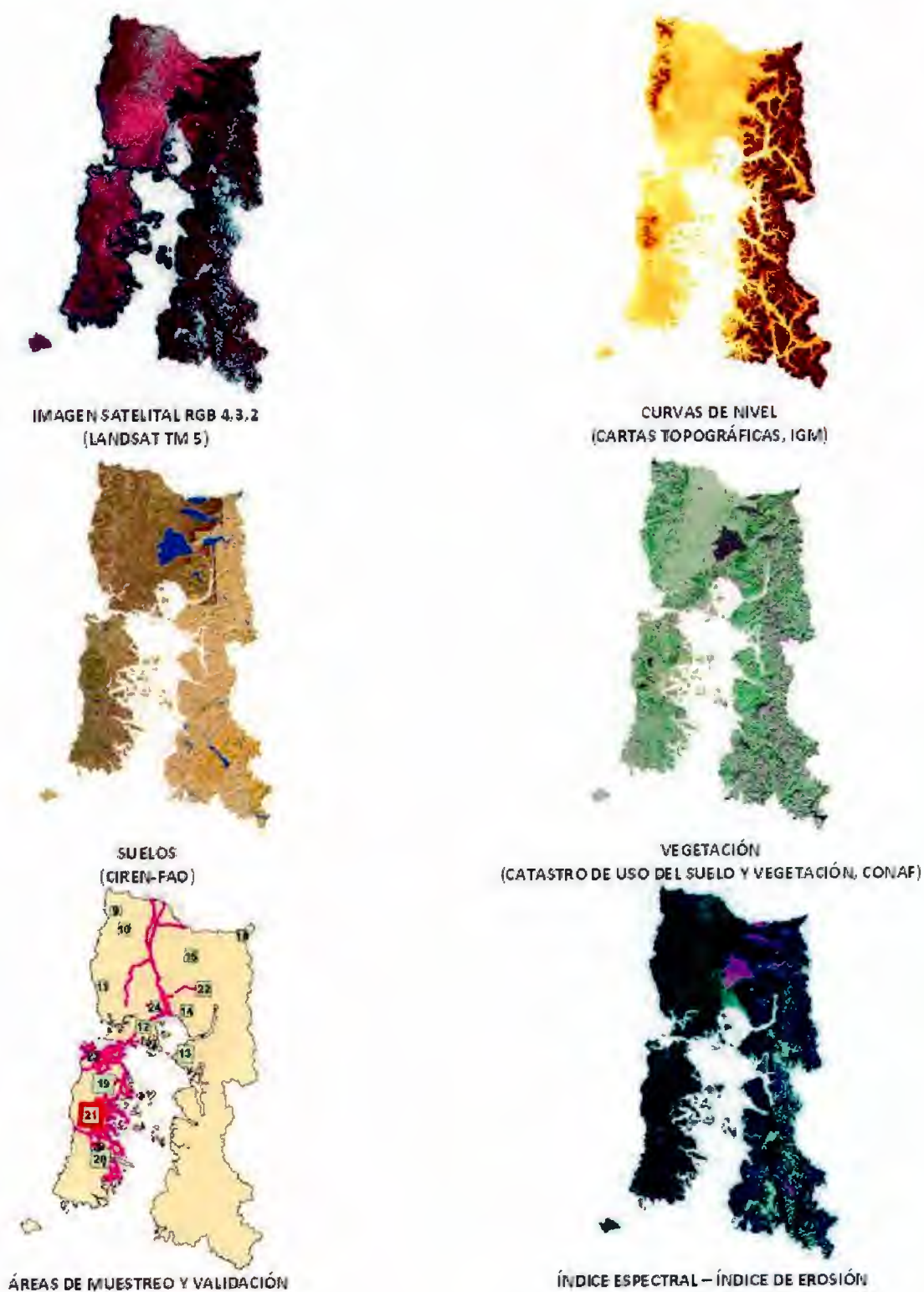


Figura 2. Cobertura de información biogeofísica para la determinación de la erosión actual en la Región de Los Lagos – modelo de erosión actual.

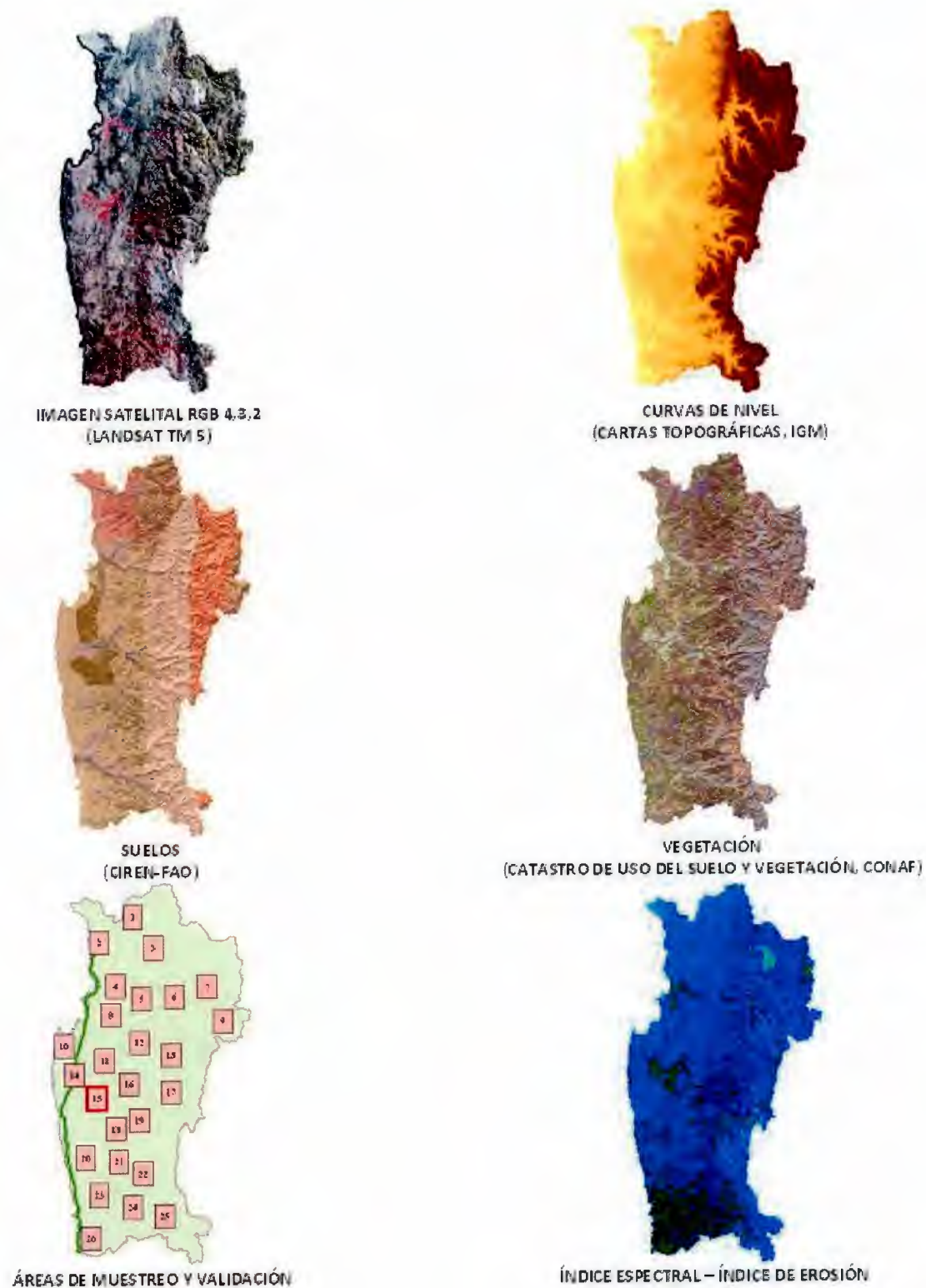


Figura 3. Cobertura de información biogeofísica para la determinación de la erosión actual en la Región de Coquimbo – modelo de erosión actual.

a. Topografía e Índices geomorfológicos

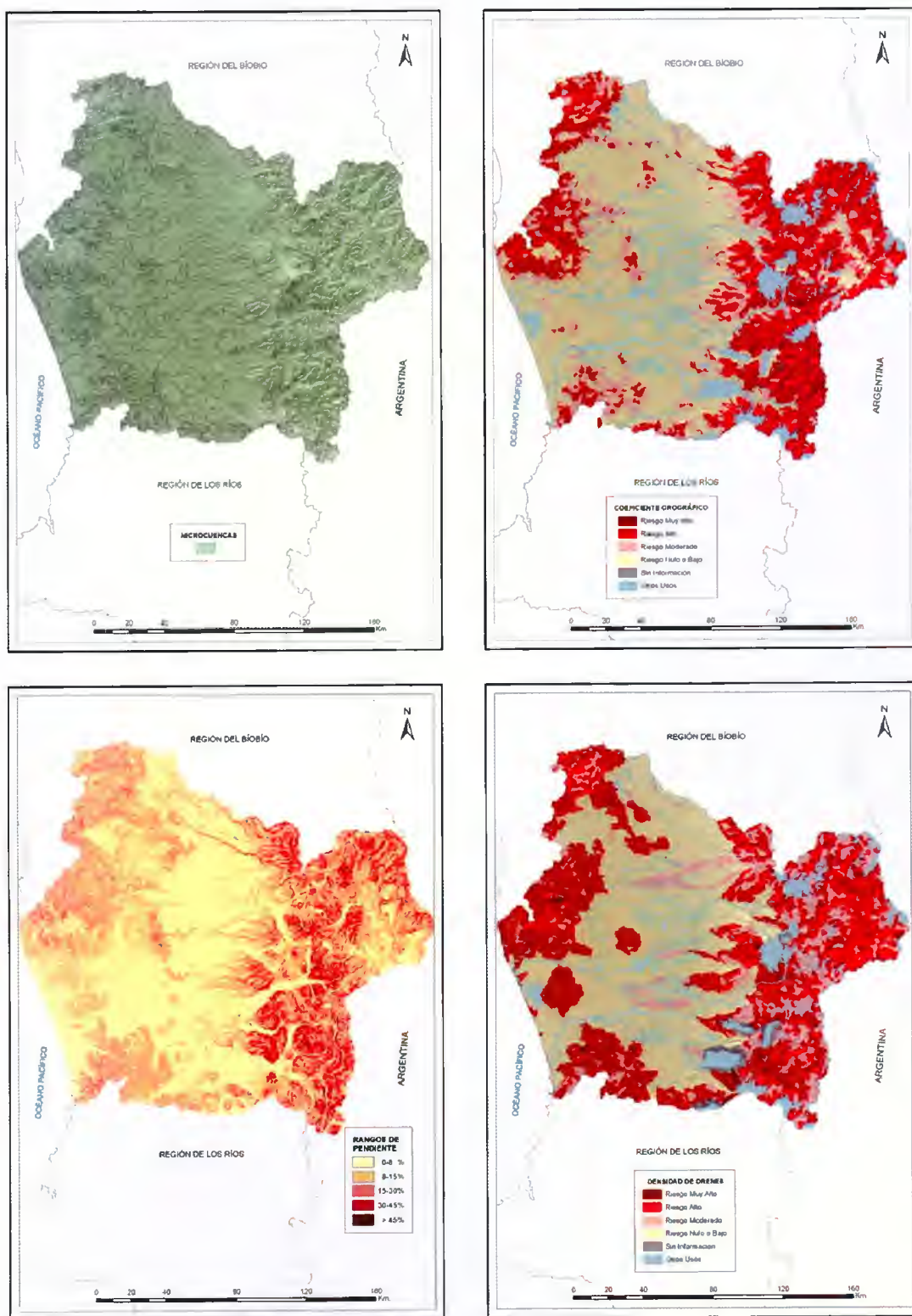


Figura 4. Microcuencas; Índice de riesgo por coeficiente orográfico; Índice de riesgo por pendiente; Índice de riesgo por densidad de drenes, para la IX Región de La Araucanía.

b. Índice de agresividad - escurrimiento

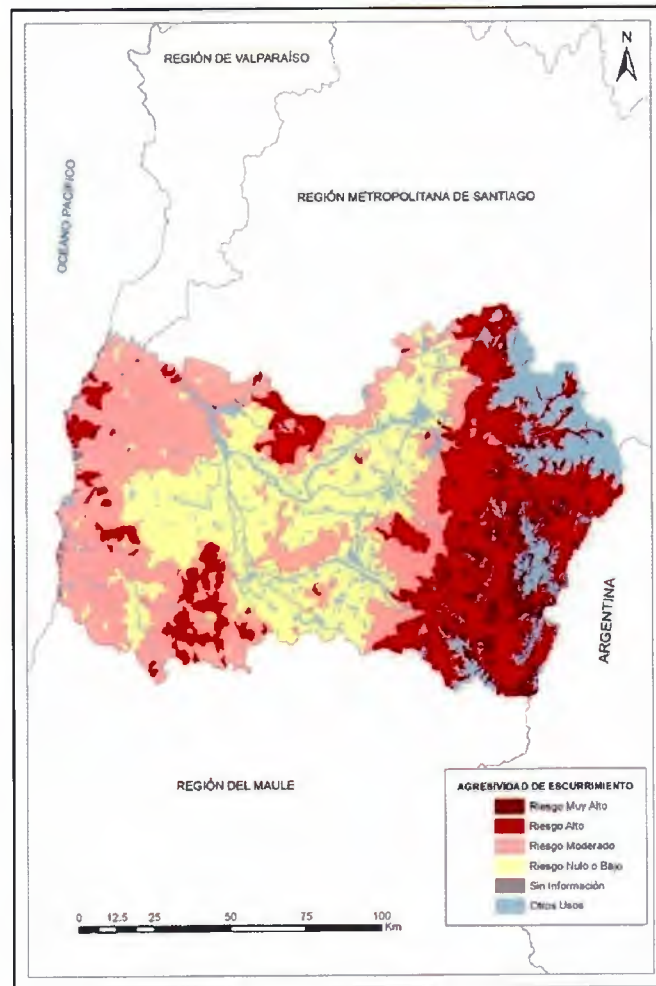
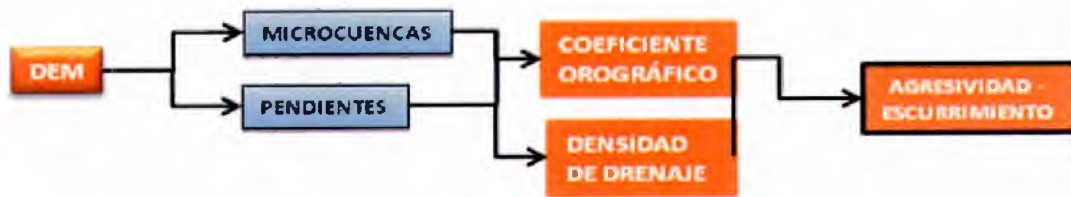


Figura 5. Índice de agresividad escurrimiento para la VI Región de O'Higgins.

c. Índice de erodabilidad del suelo.

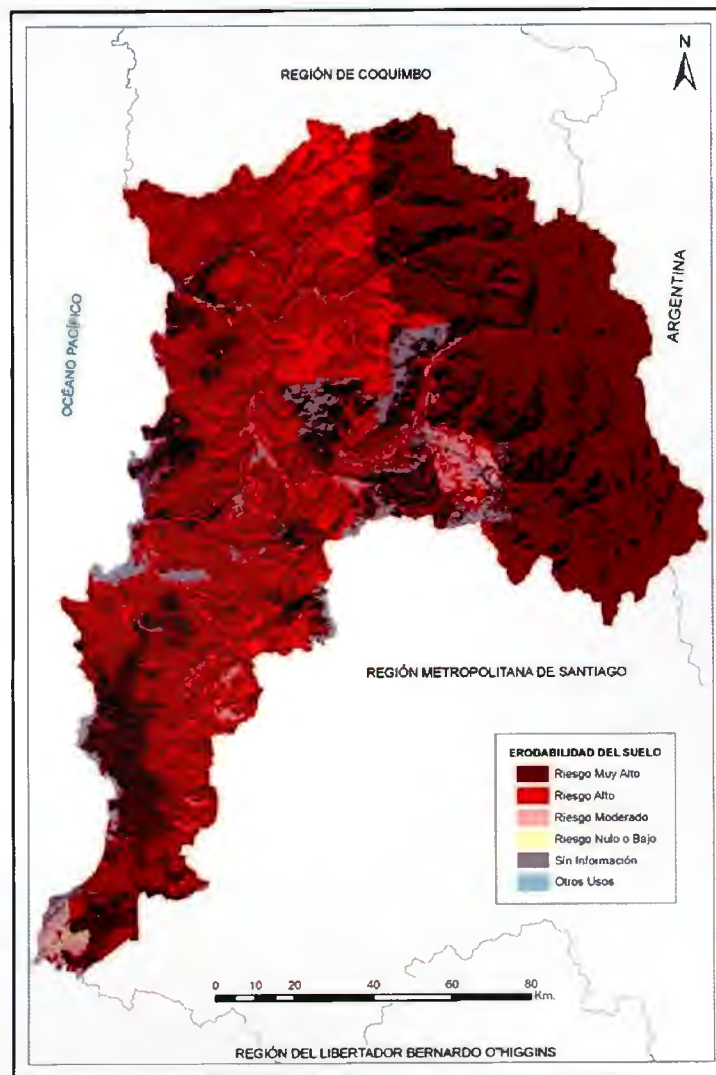
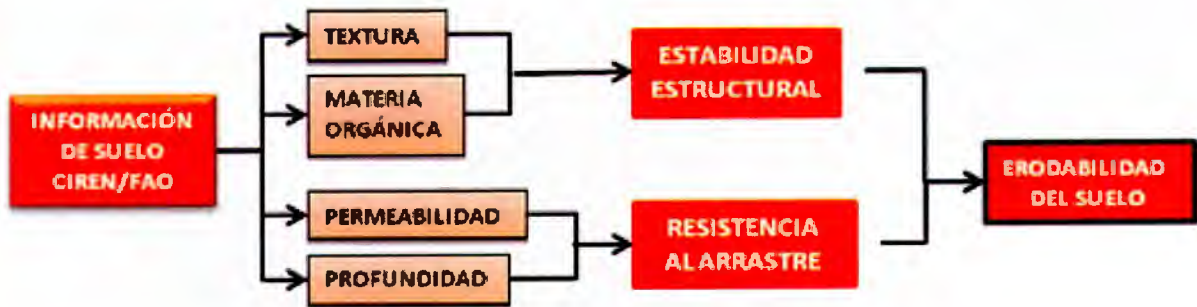


Figura 6. Índice de erodabilidad de suelo para la V Región de Valparaíso.

d . Índice de desprotección vegetal

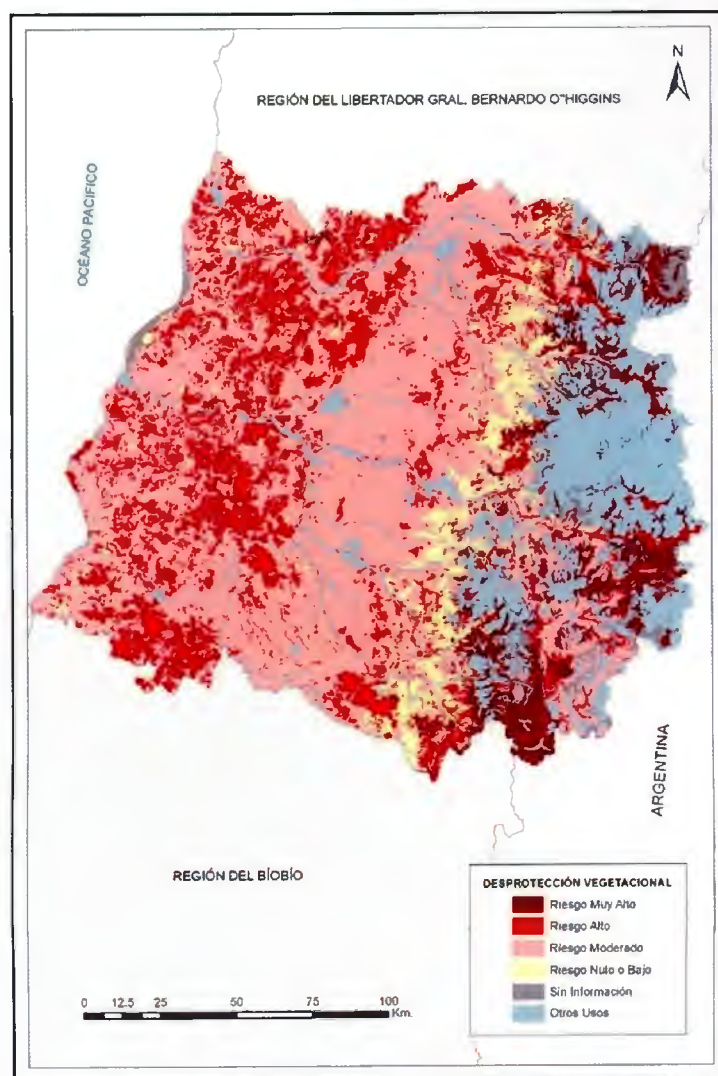
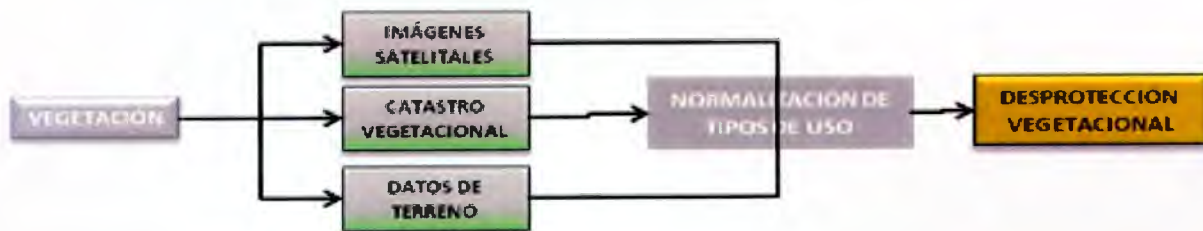


Figura 7. Índice de desprotección vegetal para la VII Región del Maule

e. Índice de agresividad climática.

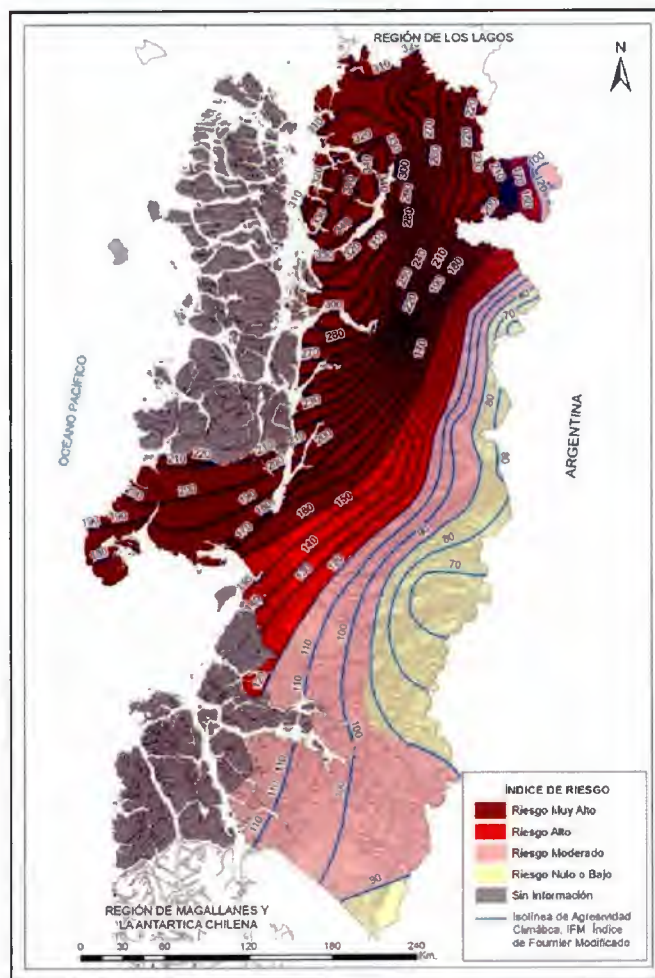


Figura 8. Índice de agresividad climática para la XI Región de Aysén.

f. Índice de riesgo topoclimático.

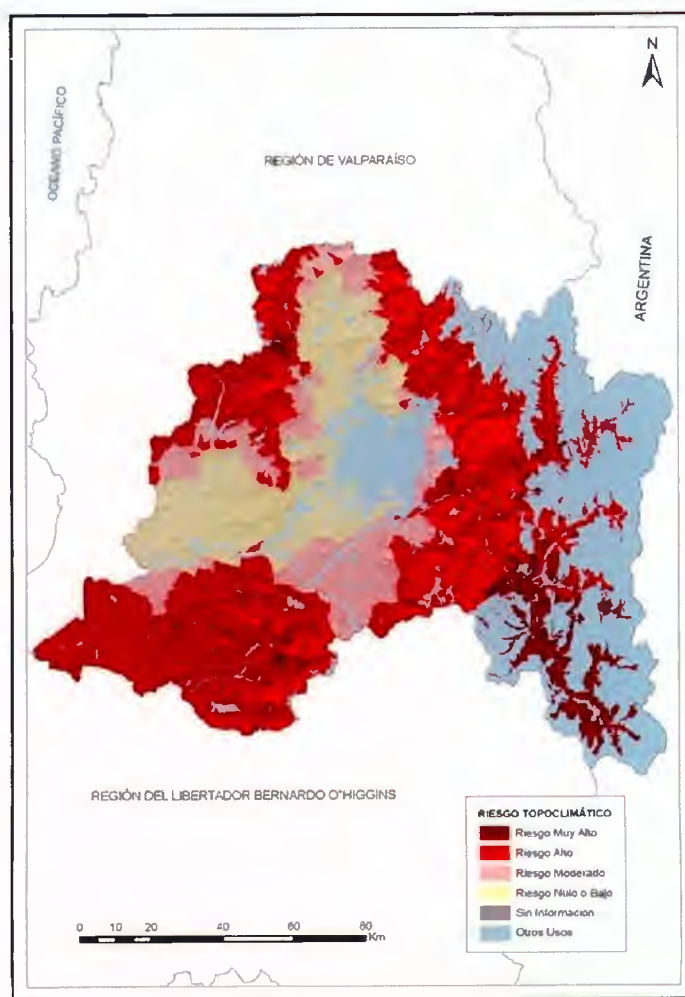


Figura 9. Índice de riesgo topoclimático para la Región Metropolitana.

g . Índice de riesgo físico.

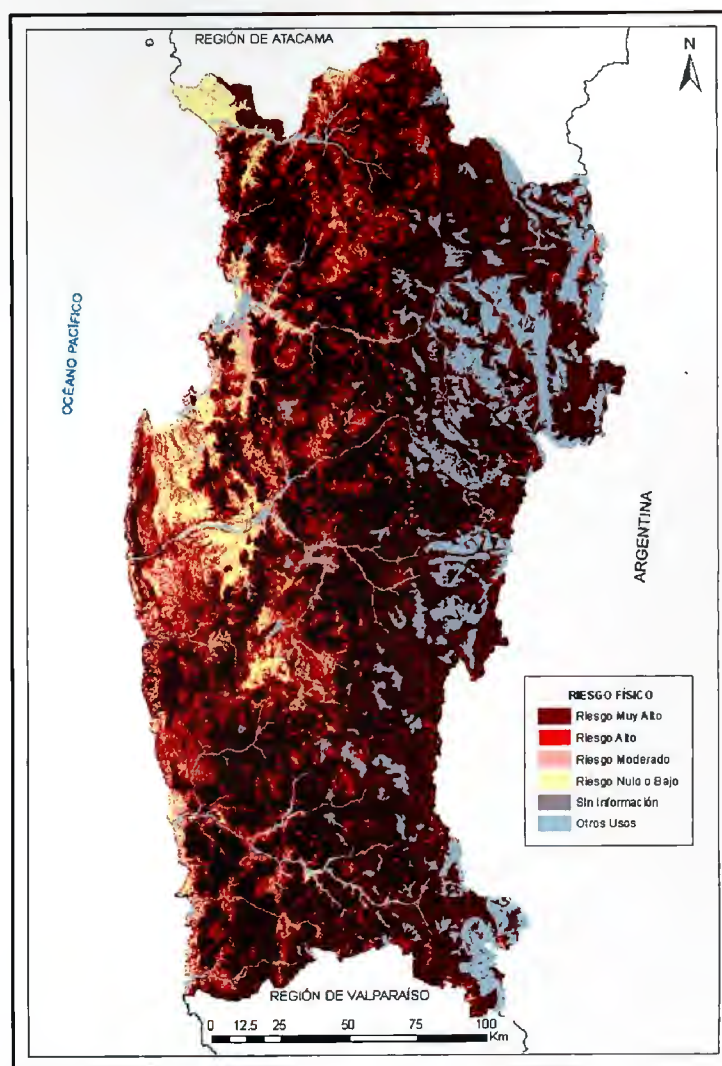


Figura 10. Índice de riesgo físico para la IV Región de Coquimbo.

ANEXO 4
ATLAS DIGITAL. Manual de usuario



BIENVENIDOS

ESTE ES EL MANUAL DEL USUARIO DEL ATLAS DIGITAL, CON LOS RESULTADOS DEL PROYECTO
"DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL Y POTENCIAL PARA EL TERRITORIO DE CHILE"

Lo primero que se recomienda, es copiar el contenido completo del disco en su PC. Así funcionará más rápido que si lee los datos desde el CD o DVD.

El programa:

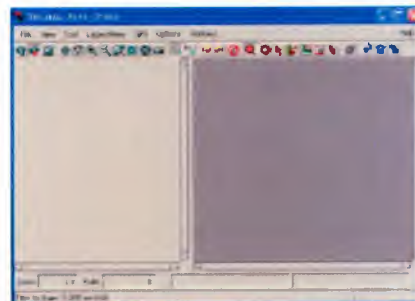
El visualizador SIG elegido para presentar la información y los mapas digitales este proyecto, es TNT Atlas. Este programa es gratuito y muy fácil de usar.

Instalación:

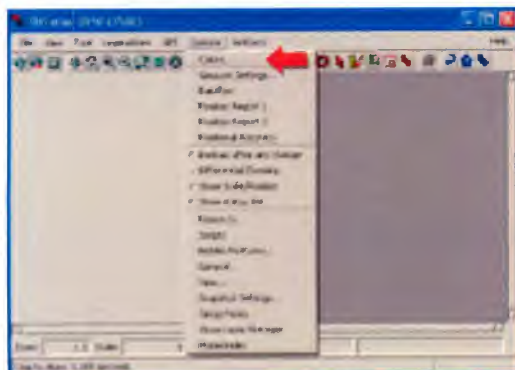
Busque en la raíz del disco el archivo ejecutable, **TNTAtlas_2010_Win_20101215.exe** y haga doble clic. Acepte todo lo que le ofrezca y listo, el programa se instalará. Se recomienda hacer un acceso directo, para que acceda a él, más rápido. Podrá encontrar el programa en su PC en: "Inicio, Programas, MicroImágenes, TNT atlas 2010".

Uso del Programa:

Abra el programa y aparecerá esta ventana:

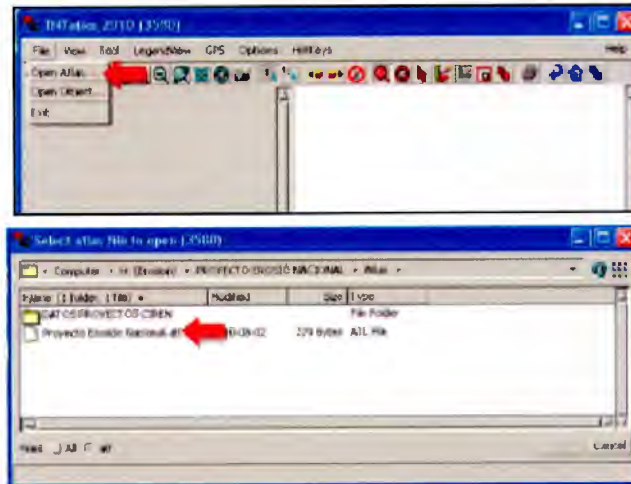


Si desea cambiar el color de fondo, seleccione: Options, Colors. En, Palette, podrá elegir el color que desee y luego solo presione, OK.



Abrir un Atlas:

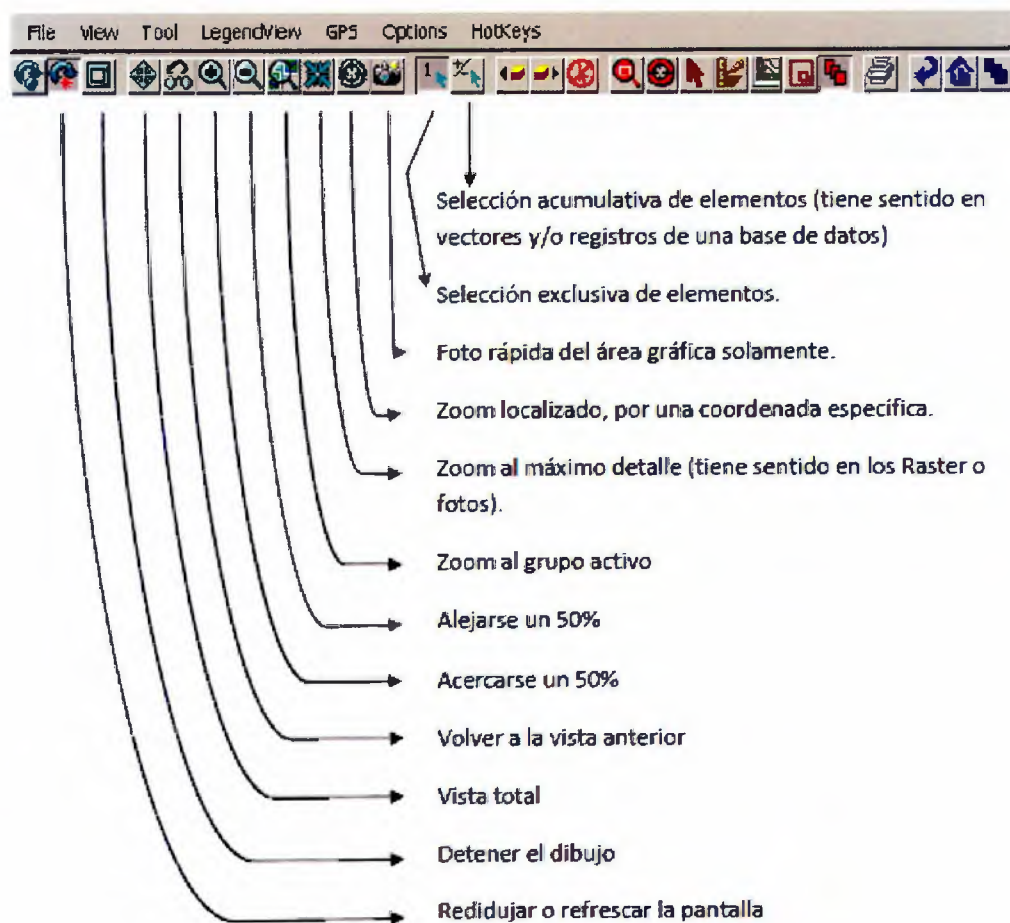
Para abrir el atlas que contiene la información, presione en, File, Open Atlas, y se abrirá la ventana de navegación o búsqueda de archivos. En la raíz de su disco busque un archivo de tipo “xxx.atl” y haga doble clic en él.

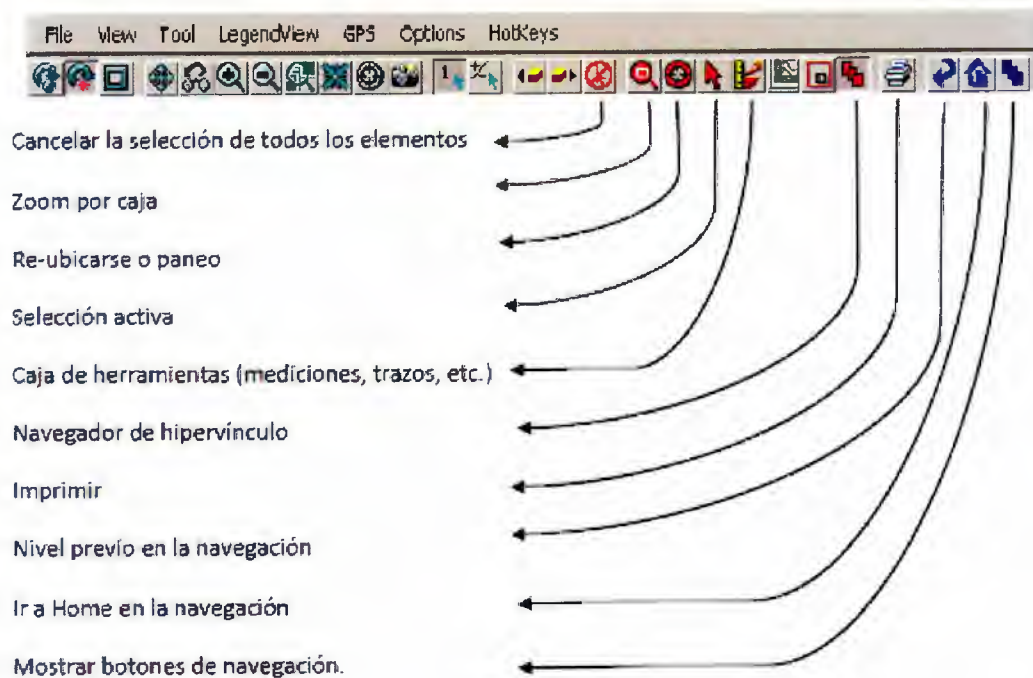


Aparecerá en pantalla la página principal del proyecto. Los botones en relieve, le permitirán navegar por las diferentes partes del Atlas. Para poder activar las áreas sensibles, presione el icono llamado “HiperIndex Navigator” que se señala a continuación.



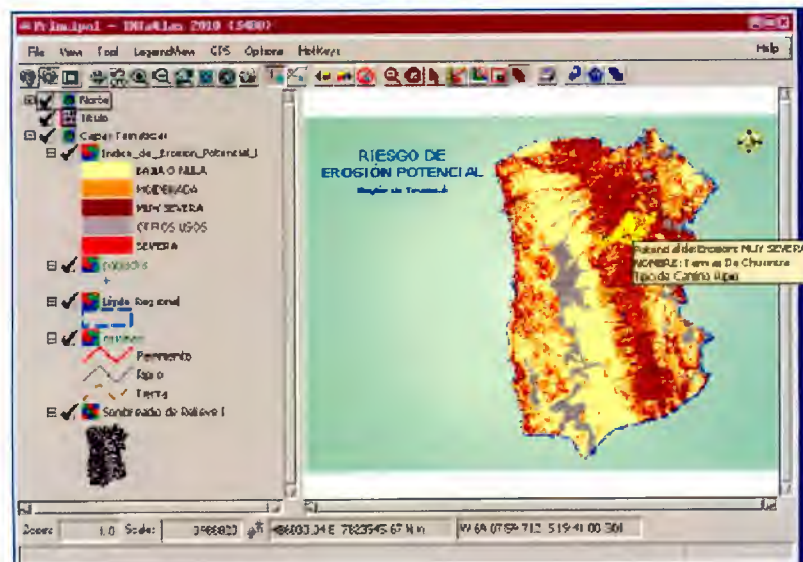
Listado de Comandos:



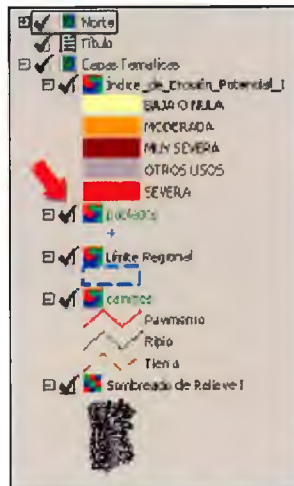


Examinando la Erosión:

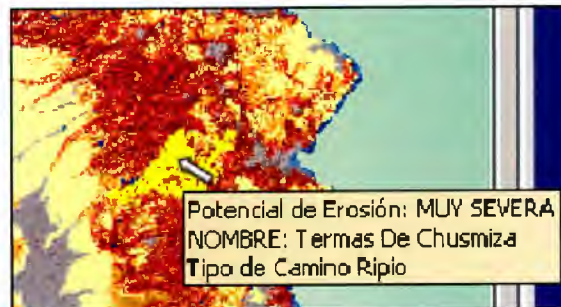
Primero seleccione el ícono que le permitirá navegar por el atlas,  luego, podemos seleccionar, por ejemplo, "Ver Riesgo de Erosión Potencial" y aparecerán los mapas digitales en formato SIG.



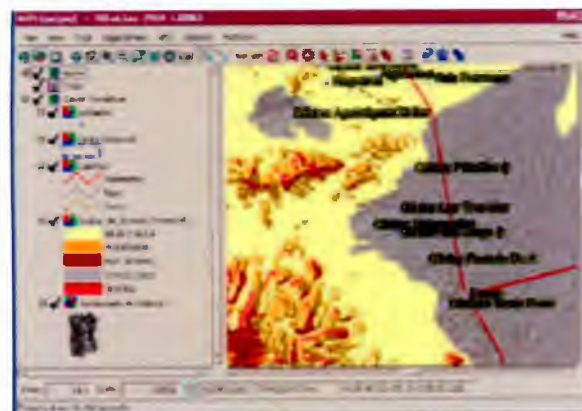
Haciendo clic sobre las marcas, podrá ocultar o encender las capas temáticas.



Sobre el mapa, podrá acceder a la información de los elementos, con solo dejar estático el cursor algunos segundos. Los elementos así seleccionados, cambiarán de color.

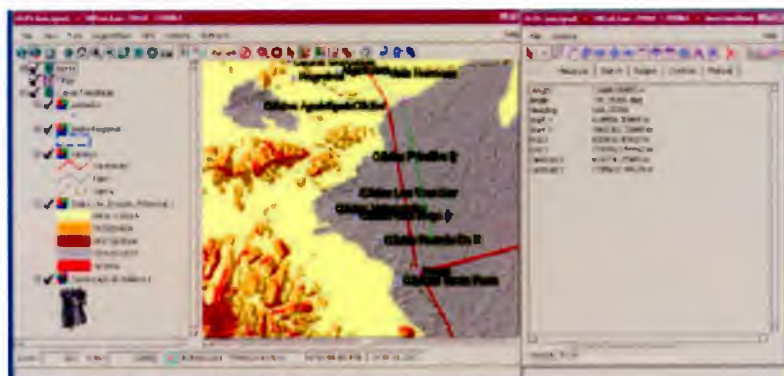


Al acercarse, con alguno de los botones disponibles de zoom, aparecerán las otras capas temáticas que están en la leyenda.

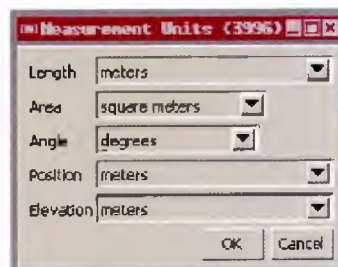
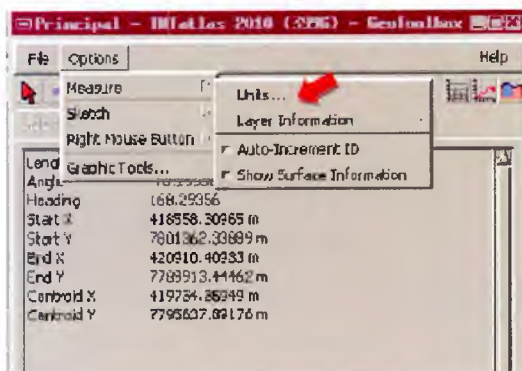


Caja de Herramientas:

Presionando el icono  tendrá acceso a herramientas de medición. Solo deberá trazar una línea sobre el mapa y el programa entregará las medidas. Además podrá dibujar áreas regulares e irregulares, seleccionando el icono respectivo.



Si desea cambiar las unidades de medida, presione, Options, Measure, Units. Y podrá cambiar las unidades de longitud, área, ángulo, etc.

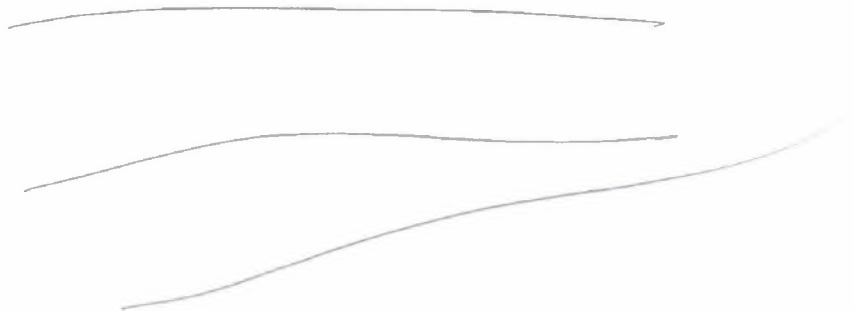


Finalmente:

Si tiene problemas con algún tópico, puede escribirnos a pmunoz@ciren.cl

ANEXO 5

RESUMEN FINANCIERO. Presupuesto vs Gastos



PRESUPUESTO VS GASTOS POR PERIODO

Código:	06CN12IAM-12
Proyecto:	DETERMINACIÓN DE EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL CHILE
Beneficiaria:	CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES
Etapas:	OBTENCIÓN EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL ZONA 1 (ESCALA 1: 50.000). OBTENCIÓN EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL ZONA 2 (ESCALA 1: 250.000). COMPILACIÓN CARTOGRAFÍA EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL ZONA 3 (ESCALA 1: 50.000) RESULTADOS Y TRANSFERENCIA
Versión:	6
Periodo:	January/2007 - January/2011

TOTAL GENERAL

Cuentas	Periodo			Acumulado			Proyecto		
	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación
RECURSOS HUMANOS	389,155,765	383,275,764	5,880,000	389,155,765	383,275,764	5,880,000	389,155,765	383,275,764	5,880,000
SUBCONTRATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	8,030,000	7,396,568	633,432	8,030,000	7,396,568	633,432	8,030,000	7,396,568	633,432
DIFUSIÓN	20,281,730	13,384,750	6,896,980	20,281,730	13,384,750	6,896,980	20,281,730	13,384,750	6,896,980
GASTOS DE OPERACIÓN	394,906,720	413,833,881	18,927,161	394,906,720	413,833,881	18,927,161	394,906,720	413,833,881	18,927,161
GASTOS DE INVERSIÓN	22,609,215	22,541,878	67,337	22,609,215	22,541,878	67,337	22,609,215	22,541,878	67,337
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OVERHEAD	84,510,573	84,510,573	-0	84,510,573	84,510,573	-0	84,510,573	84,510,573	-0
GIRAS TECNOLÓGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total:	919,494,003	924,943,415	-5,449,412	919,494,003	924,943,415	-5,449,412	919,494,003	924,943,415	-5,449,412

COMITE INNOVA CHILE - CORFO

Cuentas	Periodo			Acumulado			Proyecto		
	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación
RECURSOS HUMANOS	323,283,491	323,283,491	0	323,283,491	323,283,491	0	323,283,491	323,283,491	0
SUBCONTRATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIFUSIÓN	5,488,630	5,488,630	0	5,488,630	5,488,630	0	5,488,630	5,488,630	0
GASTOS DE OPERACIÓN	87,052,328	86,748,990	303,338	87,052,328	86,748,990	303,338	87,052,328	86,748,990	303,338
GASTOS DE INVERSIÓN	7,244,978	7,244,978	0	7,244,978	7,244,978	0	7,244,978	7,244,978	0
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OVERHEAD	84,510,573	84,510,573	-0	84,510,573	84,510,573	-0	84,510,573	84,510,573	-0
GIRAS TECNOLÓGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total:	507,580,000	507,276,662	303,338	507,580,000	507,276,662	303,338	507,580,000	507,276,662	303,338

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES

Cuentas	Periodo			Acumulado			Proyecto		
	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación
RECURSOS HUMANOS	2,739,002	2,739,002	0	2,739,002	2,739,002	0	2,739,002	2,739,002	0
SUBCONTRATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIFUSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS DE OPERACIÓN	70,595,000	70,595,000	0	70,595,000	70,595,000	0	70,595,000	70,595,000	0
GASTOS DE INVERSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OVERHEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIRAS TECNOLÓGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total:	73,334,002	73,334,002	0	73,334,002	73,334,002	0	73,334,002	73,334,002	0

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS

Cuentas	Periodo			Acumulado			Proyecto		
	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación
RECURSOS HUMANOS	3,780,000	3,780,000	0	3,780,000	3,780,000	0	3,780,000	3,780,000	0
SUBCONTRATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	8,030,000	7,396,568	633,432	8,030,000	7,396,568	633,432	8,030,000	7,396,568	633,432
DIFUSIÓN	670,000	285,600	384,400	670,000	285,600	384,400	670,000	285,600	384,400
GASTOS DE OPERACIÓN	17,520,000	24,651,552	-7,131,552	17,520,000	24,651,552	-7,131,552	17,520,000	24,651,552	-7,131,552
GASTOS DE INVERSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OVERHEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIRAS TECNOLÓGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total:	30,000,000	36,113,720	-6,113,720	30,000,000	36,113,720	-6,113,720	30,000,000	36,113,720	-6,113,720

INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO

Cuentas	Periodo			Acumulado			Proyecto		
	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación
RECURSOS HUMANOS	11,440,960	5,560,960	5,880,000	11,440,960	5,560,960	5,880,000	11,440,960	5,560,960	5,880,000
SUBCONTRATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIFUSIÓN	12,513,400	6,060,545	6,452,855	12,513,400	6,060,545	6,452,855	12,513,400	6,060,545	6,452,855
GASTOS DE OPERACIÓN	5,925,640	18,040,852	12,115,212	5,925,640	18,040,852	12,115,212	5,925,640	18,040,852	12,115,212
GASTOS DE INVERSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OVERHEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIRAS TECNOLÓGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total:	29,880,000	29,662,357	217,643	29,880,000	29,662,357	217,643	29,880,000	29,662,357	217,643

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

Cuentas	Periodo			Acumulado			Proyecto		
	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación
RECURSOS HUMANOS	47,212,312	47,212,311	0	47,212,312	47,212,311	0	47,212,312	47,212,311	0
SUBCONTRATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIFUSIÓN	1,609,700	1,549,975	59,725	1,609,700	1,549,975	59,725	1,609,700	1,549,975	59,725
GASTOS DE OPERACIÓN	25,813,752	25,797,487	16,265	25,813,752	25,797,487	16,265	25,813,752	25,797,487	16,265
GASTOS DE INVERSIÓN	15,364,237	15,296,900	67,337	15,364,237	15,296,900	67,337	15,364,237	15,296,900	67,337
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OVERHEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIRAS TECNOLÓGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total:	90,000,001	89,856,673	143,327	90,000,001	89,856,673	143,327	90,000,001	89,856,673	143,327

Corporación Nacional Forestal

Cuentas	Periodo			Acumulado			Proyecto		
	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación	Presupuesto	Rendiciones	Desviación
RECURSOS HUMANOS	700,000	700,000	0	700,000	700,000	0	700,000	700,000	0
SUBCONTRATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIFUSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS DE OPERACIÓN	188,000,000	188,000,000	0	188,000,000	188,000,000	0	188,000,000	188,000,000	0
GASTOS DE INVERSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y OVERHEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIRAS TECNOLÓGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total:	188,700,000	188,700,000	0	188,700,000	188,700,000	0	188,700,000	188,700,000	0

ANEXO 6
INFORME INTRANET. Formato Sistema de Gestión de
proyectos INNOVA- CORFO



Informe: INFORME FINAL

Proyecto: DETERMINACIÓN DE EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL CHILE (06CN12IAM-12 / 06CN12IAM-12)

Evento: XII CONCURSO NACIONAL

Institución: CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES

Usuario: JUAN PABLO FLORES (CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES)



Etapa 1

OBTENCIÓN EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL ZONA 1 (ESCALA 1: 50.000). En esta etapa se desarrollarán todas las actividades que permitirán la obtención de la erosión potencial y actual de la zona 1 correspondiente al sector de la Cordillera de la Costa de las regiones IV a la X, a nivel de semidetalle, escala 1:50.000, excluyendo las regiones VI y VII que se encuentran realizadas con la misma metodología.

Esta etapa considera la coordinación y control de las actividades de esta etapa, tales como realizar los convenios con las entidades asociadas, términos de referencia, selección y adjudicación de los subcontratos; recopilación, análisis, adecuación, preparación y complementación de la información existente en los temas referentes a: suelos, propiedad rural, topografía, hidrografía y cobertura vegetal. En esta etapa se realizará la adquisición e implementación del equipamiento en software y hardware necesarios para la ejecución del proyecto, la adquisición de los datos satelitales como también la capacitación del equipo de trabajo tanto en las actividades

Fecha de Inicio Programado: 10 Jul 2007, Fecha de Inicio Real: 11 Jul 2007

Fecha de Término Programado: 09 Dec 2010, Fecha de Término Real: 09 Dec 2010

ANEXO COMPLEMENTARIO: IAT FINAL PÁG 10

Observación de la etapa:

EN ESTA ETAPA SE DESARROLLARÁN TODAS LAS ACTIVIDADES QUE PERMITIRÁN LA OBTENCIÓN DE LA EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL DE LA ZONA 1 CORRESPONDIENTE AL SECTOR DE LA CORDILLERA DE LA COSTA DE LAS REGIONES IV A LA X, A NIVEL DE SEMIDETALLE, ESCALA 1:50.000, EXCLUYENDO LAS REGIONES VI Y VII QUE SE ENCUENTRAN REALIZADAS CON LA MISMA METODOLOGÍA. ESTA ETAPA CONSIDERA LA COORDINACIÓN Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE ESTA ETAPA, TALES COMO REALIZAR LOS CONVENIOS CON LAS ENTIDADES ASOCIADAS, TÉRMINOS DE REFERENCIA, SELECCIÓN Y ADJUDICACIÓN DE LOS SUBCONTRATOS; RECOPIACIÓN, ANÁLISIS, ADECUACIÓN, PREPARACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE EN LOS TEMAS REFERENTES A: SUELOS, PROPIEDAD RURAL, TOPOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA Y COBERTURA VEGETAL. EN ESTA ETAPA SE REALIZARÁ LA ADQUISICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL EQUIPAMIENTO EN SOFTWARE Y HARDWARE NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, LA ADQUISICIÓN DE LOS DATOS SATELITALES COMO TAMBIÉN LA CAPACITACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO TANTO EN LAS ACTIVIDADES PROPIAS DEL PROYECTO DADO QUE SE CONTRATARÁ HORAS DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS PARA COMPLEMENTAR LA FORMACIÓN DE LOS GRUPOS DE TRABAJO. SE CAPACITARÁ ADEMÁS AL PERSONAL EN EL MANEJO DE LOS SOFTWARES ARCVIEW, ERDAS IMAGINE, IDRISI KILIMANJARO Y GEOMATIC. SE DESARROLLARÁ ADEMÁS TODAS LAS ACTIVIDADES TENDIENTES A LA OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN ACTUAL Y POTENCIAL PARA ESTA ZONA Y POR ÚLTIMO, LAS VERIFICACIONES DE TERRENO.

ACTIVIDADES	Inicio	Término	Inicio real	Término real	Desviación de termino
1 - COORDINACIÓN, CONTROL Y GESTIÓN	10 Jul 2007	09 Dec 2010	11 Jul 2007	09 Dec 2010	0 días
Actividades de coordinación, control y gestión de la etapa, asignación de roles, funciones y actividades de los grupos de trabajo, mecanismos de coordinación interinstitucional, firma de convenios con las entidades asociadas. Como parte de esta actividad se realizan las contrataciones de consultoría externa de procesamiento y elaboración de datos, de profesionales y técnicos a través de subcontratos para complementar los equipos de trabajo, para levantamiento de datos de terreno, calibración de terreno y verificación de resultados en terreno. Estas contrataciones se realizarán en esta etapa pero se ocuparán en el desarrollo de todas las etapas del proyecto cuando se ejecute la actividad para la cual fueron contratados. Estas contrataciones se realizarán a través del portal Chilecompra siguiendo los pasos que exige dicha operación (elaboración de términos de referencia, llamado, evaluación y adjudicación). Esta actividad considera además la realización de los Informes Técnicos de Avance (IAT) y rendiciones mensuales de gastos del proyecto.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT Final pág 10

Observación:

Se realizaron las actividades de coordinación, control y gestión del período, tanto internamente con las Gerencias involucradas como externamente con las entidades asociadas. Esta actividad es transversal a las etapas definidas para el proyecto. Se llevó a cabo la gestión de la reprogramación del proyecto (aprobada con resolución N° 1014. 28.07.2010), consistente en la ampliación de las actividades, conforme al cambio de autoridades y los efectos provocados por el terremoto 27-F. En el período informado se registran los siguientes cambios en el equipo de profesionales. Ejecutiva financiera CIREN, Renuncia de la Srta. Katty Pino e incorporación de la Sra. Leonor Villablanca. Cartógrafo: Renuncia del Sr Gabriel Ortiz. Temáticos: Renuncia de la Srta. Catalina Hernández (Ing. Agrónomo) y Carolina Leiva (Ing. Agrónomo), e incorporación de la Srta. Claudia González (MSc. Ing. Ambiental). Geógrafo: Reasignación de horas del Sr Pedro Muñoz. Dichos cambios fueron informados en la reitemización (aprobada con resolución N° 1266 del 21.10.2010). Se firmó un nuevo convenio con resolución N° 1122 del 27.08.2010, cuya principal modificación fue la extensión de cuatro meses para la finalización del proyecto, hasta diciembre del 2010.

Hitos de la actividad 1

1 - FORMACIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO

Se establecerá el Comité directivo que coordinará y manejará la ejecución del proyecto. Estará conformado por los coordinadores representantes de las entidades asociadas en el proyecto, por el director y director alterno del proyecto entre otros.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 10

Observación : El Comité Directivo del proyecto se conformó durante el primer año del proyecto. No obstante, debido al lamentable fallecimiento del director del proyecto, Sr. Patricio Lara (QEPD), la dirección fue asumida por el Sr. Juan Pablo Flores. Por lo tanto, el comité directivo quedó formado por las siguientes personas: Juan Pablo Flores, Director del proyecto, de CIREN; Marion Espinosa, Directora alterna, de CIREN; Roberto Lisboa, Coordinador de CONAF; Mario Lagos, Coordinador del SAG; Patricio Grez, Coordinador del ODEPA; David Aracena, Coordinador del INDAP.

2 - FIRMAS CONVENIOS ASOCIADOS

Se establezcan y firmaran convenios con las Instituciones asociadas al proyecto.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 11

Observación : Actividad obtenida, e informada en el IAT 2. Los convenios con las entidades asociadas han sido firmados en las siguientes fechas: CONAF: 14 diciembre de 2007; SAG: 16 mayo de 2008; ODEPA: 20 agosto de 2008; INDAP: 22 septiembre de 2008. Se adjuntan copias de los convenios firmados.

3 - REUNIONES E INFORMES

Se realizaran reuniones de coordinación del equipo directivo y profesionales participantes y los Informes técnicos y financieros del proyecto.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág 11

Observación : Se llevaron a cabo diversas reuniones técnicas con los coordinadores nacionales como con las autoridades y profesionales técnicos de regiones. Conforme a los aportes pecuniarios y no pecuniarios de las instituciones asociadas del MINAGRI (ODEPA, SAG, CONAF e INDAP), se entregó cinco informes (diciembre 2009, marzo 2010, junio 2010, septiembre 2010 y diciembre 2010) de avance técnico y financiero del Convenio de Transferencia de Fondos (CTF) con la Subsecretaría de Agricultura. Estos informes contienen los principales hitos del trimestre y avance técnico para cada trimestre e informe de posibles no cumplimiento y/o retrasos.

4 - SUBCONTRATACIONES REALIZADAS A TRAVES DEL PORTAL CHILECOMPRA

A través del portal Chilecompra se efectuarán las subcontrataciones para todo el desarrollo del proyecto, las que corresponden a:

- Procesamiento y Elaboración de datos
- Empresa de apoyo profesional y técnicos
- Calibración de Terreno

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT 3

Observación : La cuenta de subcontrato fue reitemizada durante el año 2008, quedando sin presupuesto, por lo que esta actividad ya no corresponde informarla. En su reemplazo se han realizado contrataciones directas de profesionales a honorarios, principalmente para las tareas de procesamiento y elaboración de datos y de calibración de terreno. Así, en el equipo técnico del 2010, se incluyó a una profesional con postgrado de planta de CIREN; como apoyo temático se cuenta con 6 profesionales a honorarios, y como apoyo en SIG, se cuenta con 3

profesionales a honorarios

2 - ADQUISICIÓN DE HARDWARE, SOFTWARE Y DATOS SATELITALES

Se realizará la adquisición e instalación del equipamiento necesario para la ejecución del proyecto y la selección y adquisición de la data satelital.

11 Jul 2007	10 Nov 2009	11 Jul 2007	10 Nov 2009	735 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 11

Observación:

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Informe de Avance Técnico 3 pág 11

Hitos de la actividad 2

1 - HARDWARE Y SOFTWARES INSTALADOS.

Adquisición e instalación de software Erdas e Idrisi y de computadores para el desarrollo del proyecto.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 11

Observación : Se ha realizado mantención y actualización de los computadores personales (desktop) asignados al personal de trabajo. Las unidades tienen las capacidades físicas y el software (con licencia) necesarios para realizar las actividades programadas. Respecto al software, en el periodo fueron canceladas las facturas correspondientes al upgrade y mantención de licencias de Erdas Imagine; adquisición software y licencia de IDRISI TAIGA; Implementación de TNTmips y los software gratuitos (Demo) HydroBas y Statgraphics. Adicionalmente, se adquirieron, en forma gratuita, la información para Chile del Modelo Digital de Elevación Global, confeccionado por el sensor Aster de Japón, llamado oficialmente: ASTER Global Digital Elevation Model V001. (ASTGTM). Esta información de alta calidad y resolución está siendo usada para la obtención de erosión potencial para todo el país.

2 - DATA SATELITAL ADQUIRIDA

Compra de imagenes satelitales del territorio que cubre el estudio

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 11

Observación : Se adquirieron las imágenes del Modelo Digital de Elevación Global, confeccionado por el sensor Aster de Japón, llamado oficialmente: ASTER Global Digital Elevation Model V001. (ASTGTM). Estas imágenes, se encuentran disponibles para todos los usuarios, en forma gratuita, desde Julio de 2009. Esta información está siendo usada para la obtención de erosión potencial para todo el país. Al cierre de este informe se está tramitando la adquisición de licencia para IDRISI TAIGA y Geostatistical Analyst 9.3.1., ambas serán utilizadas para la obtención de la erosión potencial.

3 - RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y NORMALIZACIÓN DE DATOS

Recopilación de información de suelos, clima, propiedades rurales, vegetación nativa, curvas de nivel, hidrografía, caminos de la Zona 1. Se realizará además la normalización de los datos.

10 Aug 2007	31 Dec 2008	10 Aug 2007	31 Dec 2008	390 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 12

Observación:

Como se ha informado en los IAT anteriores, se recopiló la información base de caminos, hidrología, curvas de nivel y se normalizó los distintos datos cartográficos al Datum PSAD 56, Huso 19. En cuanto a la información temática se ha recopilado la información proveniente del Catastro de Vegetación Nativa de CONAF, los Estudios Agrológicos, datos climáticos y propiedades de CIREN, los estudios de pradera y suelos del SAG. La información temática de suelo y vegetación fue compilada a la escala 1:50.000, utilizando como base la data satelital Landsat TM de las regiones, las que fueron re proyectadas a los mismos datos cartográficos. Tal como se ha explicado en los informes anteriores, si bien, una parte de estas regiones se trabajará a la escala 1:50.000 y corresponde informar como actividad de esta etapa, zona 1, se ha recopilado toda la información que se dispone para las regiones incluyendo los sectores cordilleranos que corresponde informar en la Etapa 2, escala 1:250.000 zona 2. Todos estos datos se compilaron a la escala 1:50.000 cuando se dispone de esa información. El sistema de referencia geodésico a utilizar PSAD 56 para erosión actual y WGS84 para erosión potencial según se estableció por el Ministerio de Agricultura en Ordinario N° 954 del 30 de septiembre de 2009.

Hitos de la actividad 3

1 - DATOS RECOPIADOS Y NORMALIZADOS

Compilado de información normalizada de suelos, clima, propiedades rurales, vegetación nativa, curvas de nivel, hidrografía y caminos de la Zona 1.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 12

Observación : Tal como se informó en el IAT 2, se encuentra compilada y normalizada la información de suelos, clima, propiedades rurales, vegetación nativa, curvas de nivel, hidrografía y caminos de la Zona 1.

4 - CAPACITACIÓN GRUPOS DE TRABAJO.

Se realizará la capacitación de los grupos de trabajo en las metodologías de trabajo, principios de análisis y objetivos de esta etapa como también en el uso de datos satelitales y softwares específicos como ArcGIS, ArcINFO, Erdas Imagine; IDRISI Kilimanjaro; PCI Geomatic y GPS. Con esta capacitación se pretende que el grupo de trabajo que desarrollara la metodología para esta escala de trabajo (1:50.000) se pueda desenvolver bien en las herramientas que se ocuparan para el desarrollo del proyecto, a un nivel de usuario.

07 Sep 2007	10 Oct 2009	07 Sep 2007	30 Oct 2010	1089 días
-------------------	----------------	----------------	-------------	-----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 13

Observación:

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de avance técnico anteriores. Sin embargo se ha complementado conforme surgen nuevas necesidades de conocimiento para el desarrollo de las actividades del proyecto. Así, durante el año 2010, se realizaron diversas capacitaciones internas al equipo de trabajo (sin costo para el proyecto) dictadas por profesionales del CIREN. Se agrega capacitación interna del grupo de trabajo y la capacitación realizada en octubre del año 2010, por parte del Director del proyecto, conforme al presupuesto del ítem de capacitación internacional, en la temática de la erosión de suelos y nuevas tecnologías para su determinación (agricultura de precisión) y mitigación.

Hitos de la actividad 4

1 - CURSOS DE CAPACITACIÓN REALIZADOS

Capacitación de grupo de trabajo en softwares adquiridos y uso de GPS

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 13

Observación : Capacitación interna: Hidrología aplicada a SIG, capacitación dictado por el Director del proyecto en febrero del 2010.

Curso: Procesando imágenes del satélite Choleo SSOT. Curso organizado por el CIREN dirigido a funcionarios de servicios del MINAGRI, al que asistieron integrantes del equipo de trabajo. Desarrollada en CIREN el 19 y 20 de agosto

Capacitación interna: Programación en TNTmips, capacitación dictado por el Director del proyecto en junio del 2010.

Curso Agricultura de conservación en cultivos herbáceos para el control de la erosión y el freno al cambio climático 24-29 octubre, 2010. España.

5 - ELABORACIÓN DE CARTOGRAFIA DE COBERTURA VEGETACIONAL.

Clasificación digital segmentada de la data satelital utilizando como información base la del Catastro de Vegetación Nativa.

07 Sep 2007	10 Sep 2009	07 Sep 2007	10 Sep 2009	521 días
-------------------	----------------	----------------	----------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15

Observación:

A la fecha se encuentran actualizadas las coberturas vegetacionales de todas las regiones del país. Como se ha mencionado en los informes anteriores, se revisó y editó base de datos del Catastro de Bosque Nativo asociada al uso actual y se codificaron las clases de uso para la simplificación de la observación en terreno. Posteriormente, se realizó el chequeo de terreno, para lo cual se determinaron áreas de muestreo destinadas a la verificación de erosión y actualización de la vegetación. Esta cobertura se utilizó para la elaboración de la cobertura de desprotección utilizada en el modelo IREPOT.

Hitos de la actividad 5

1 - CARTOGRAFÍA DE COBERTURA DE VEGETACIÓN ACTUALIZADA.

La cobertura vegetacional será actualizada, considerando la cartografía elaborada por el Catastro de Vegetación Nativa (CONAF, 1999) y las imágenes satelitales

La metodología a seguir consistirá en una clasificación digital segmentada (Castro, 1999).

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15 y anexo 3 pág 96-98

Observación : A septiembre del año 2009 se encuentran actualizadas las coberturas vegetacionales de todas las regiones de la zona 1. Para ello, se actualizaron los polígonos de vegetación del Catastro del Bosque Nativo

mediante los patrones espectrales recogidos en las campañas de terreno y los distintos usos de suelo que se visualizan en la data satelital, Landsat 5 (año 2007-2008) en composición RGB 4,3,2. Se utilizó como elemento de apoyo la cartografía de base (MNT, Hidrografía, Curvas de nivel). Finalmente, se verificaron los límites de las clases de uso y cobertura para obtener la cartografía final para cada región.

6 - LANZAMIENTO DEL PROYECTO	01 Sep 2009	30 Nov 2009	01 Sep 2009	30 Nov 2009	785 días
SEMINARIO DE LANZAMIENTO DEL PROYECTO					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15

Observación:

Dado lo avanzado del proyecto, esta actividad se realizó en un seminario donde, además de dar a conocer la configuración del proyecto, se expusieron los avances y resultados obtenidos al mes de octubre del año 2009. Este seminario, titulado "Avances del Proyecto Erosión actual y potencial de Chile", se desarrolló el día 27 de noviembre en la ciudad de Talca, y contó con la participación de académicos, profesionales, y representantes de las entidades asociadas.

Hitos de la actividad 6

1 - SEMINARIO REALIZADO

SEMINARIO ORIENTADO A DAR A CONOCER EL INICIO Y REALIZACION DEL PROYECTO, SUS OBJETIVOS Y FUTUROS RESULTADOS. DIRIJIDO A INSTITUCIONES ASOCIADAS A NIVEL CENTRAL Y REGIONAL

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15

Observación : El lanzamiento se realizó como un seminario donde se presentó la configuración del proyecto, sus avances y los resultados obtenidos al mes de noviembre de 2009. Este seminario, titulado "Avances del Proyecto de Erosión Actual y Potencial de Chile", se desarrolló el día 27 de noviembre en la Universidad de Talca, Región del Maule y contó con la participación de académicos, profesionales y representantes de las instituciones asociadas. En el seminario se mostró la metodología utilizada para la obtención de erosión actual y erosión potencial, además de los resultados obtenidos, dándole mayor énfasis a los resultados obtenidos en la Región del Maule.

7 - TRATAMIENTO DE DATOS SATELITALES Y CONSTRUCCIÓN DE ÍNDICES ESPECTRALES	07 Sep 2007	07 Apr 2008	07 Sep 2007	07 Apr 2008	0 días
---	-------------	-------------	-------------	-------------	--------

Las imágenes serán georeferenciadas y se realizarán los mosaicos cuando se amerite. Se construirán los índices: de brillo, de suelo, de vegetación, humedad, termal y de textura entre otros.

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15

Observación:

INFORMADO EN IAT EXTRAORDINARIO. Como parte de esta actividad se georeferenciaron las 23 imágenes satelitales Landsat 5 del sensor Thematic Mapper adquiridas y luego se construyeron los mosaicos. Se utilizó un tamaño de celda de 25 metros por cada lado. Los datos cartográficos para la compilación de datos fueron PSAD 56 Huso 19. Para la georeferenciación y realce de imágenes se está utilizando el software Erdas Imagine versión 9.2.

Hitos de la actividad 7

1 - DATOS SATELITALES GEORREFERENCIADOS E INDICES CONSTRUIDOS

Los datos satelitales para este estudio 1:50.000 corresponderán al satélite LANDSAT 7, sensor Thematic Mapper Plus, con resolución espacial de 625 m2 y espectral de siete bandas, correspondientes a las orbitas 233 y filas 84 y 85. Se seleccionará los datos correspondientes a la época de verano y que presenten baja a nula cobertura de nubes.

Las imágenes satelitales serán corregidas en términos geométrico y radiométricos. El procesamiento se realizará con el software PCI y con puntos de control a tomar de la cartografía base, de tal forma de concordar la georeferenciación de los archivos vectoriales con los raster.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15 y anexo 3 pág 96-98

Observación : Se georeferenciaron las 23 imágenes satelitales Landsat 5 del sensor Thematic Mapper adquiridas y luego se construyeron los mosaicos. Se utilizó un tamaño de celda de 25 metros por cada lado. Los datos cartográficos para la compilación de datos fueron PSAD 56 Huso 19. Para la georeferenciación y realce de imágenes se está utilizando el software Erdas Imagine versión 9.2.

La metodología propuesta incluye la incorporación de índices espectrales derivados de data satelital, tanto para el análisis de las coberturas vegetacionales y determinación de protección al suelo, como para la determinación de la erosión actual. Los índices obtenidos son Índice de Brillo (IB), Índice de Arcilla (IA) y el Índice vegetal SAVI,

invertido.

El IB entrega valores correlacionados en forma directa con el porcentaje de suelo descubierto al interior de las celdas; en términos generales, se cumple que a mayor suelo descubierto y erosionado mayor es el nivel digital (ND). Los valores resultantes del IA indican que suelos con mayor contenido de arcilla corresponden a valores digitales más altos, sin embargo, tal hecho es inverso al porcentaje de suelo descubierto al interior de la celda, por ello se aplicó a dicho resultado la "inversión del brillo" entregando valores con una tendencia concordante con el porcentaje de suelo descubierto.

El Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), considera la reflectividad del suelo, lo que lo hace tener sensibilidad a las diferencias de vegetación, diferenciando con mayor fiabilidad situaciones de suelo desnudo, estableciéndose una relación directa entre la presencia de biomasa y el valor del índice, de tal forma que la respuesta inversa de este índice pone en relación directa a la descubierta vegetal o suelo descubierto y el mayor valor del índice resultante.

8 - COMPILACIÓN CARTOGRAFÍA DE SUELO, ESCALA 1:50.000.

La información cartográfica de suelos actual de CIREN se ajustará a la base 1:50.000 y se creará la nueva cartografía, utilizando datos levantados en terreno a través de transectos.

08	08 Oct	08 Oct	08 Oct 2009	426 días
Oct	2009	2007		
2007				

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15 y anexo 3 pçag 96-98

Observacion:

La cartografía de erosión actual suelos (escala 1:50.000) se elaboró a partir de los estudios agrológicos de CIREN más las campañas de terreno y los patrones observados en la imagen satelital, Landsat 5 TM. La información se encuentra disponible a nivel de series de suelos y/o fases o variaciones de éstas.

Se preparó el trabajo de terreno, para lo que se seleccionaron las áreas de muestreo para cada región. Las áreas se eligieron en aquellos sectores donde se concentra el mayor nivel de diversidad de clases de erosión según los Estudios Agrológicos de CIREN y teniendo en cuenta los caminos de acceso. Los datos de suelos observados en terreno se registraron en una ficha elaborada especialmente para ello. Esta ficha consideró aspectos como textura, profundidad, pendiente, clases y tipos de erosión, entre otros aspectos levantados en terreno.

La cartografía de erosión potencial de los suelos de Chile se obtuvo con un modelo empírico cualitativo (IREPOT), basado en la conceptualización de la erosión potencial descrita por Wischmeier y Smith (1978), el cual integra las características intrínsecas del suelo, topográficas, climáticas y biológicas (riesgo de erosión actual), que se relacionan en dos componentes principales, erodabilidad del suelo y erosividad de la lluvia. Las variables de suelo clase textural, materia orgánica, permeabilidad y profundidad, definen la erodabilidad intrínseca del suelo. En el modelo resultó de la combinación entre la estabilidad estructural (clase textural con materia orgánica) y la resistencia al arrastre superficial. Esta última variable resulta de la combinación de permeabilidad y profundidad del suelo, la cuales afectan la velocidad de infiltración, capacidad de almacenaje de agua y por consiguiente la escorrentía superficial. La escala de la fuente de información utilizada para caracterización de erodabilidad fue los estudios agrológicos de suelo de CIREN, escala 1:20.000 a 1:100.000 y la base de datos de suelos SOTERLAC de FAO, esc

Hitos de la actividad 8

1 - ESTUDIO DE SUELO COMPILADO Y VERIFICADO EN TERRENO.

La información de suelo por encontrarse en una escala original 1:100.000 requerirá ser mejorada a escala 1:50.000.

Este mejoramiento se efectuará en los parámetros que diferencian Fases o Variaciones de Series de suelos utilizando los rangos definidos en las Pautas para la Normalización de los Estudios de Suelos preparadas el año 2002 por los especialistas, en el marco del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT).

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15

Observación : Se tiene la totalidad de los estudios de suelo compilados para esta zona. Se determinaron y revisaron en terreno un total de 147 áreas de muestreo entre febrero 2008 y febrero de 2009. Para el modelo IREPOT la fuente de información utilizada para caracterización de erodabilidad fue los estudios agrológicos de suelo de CIREN, escala 1:20.000 a 1:100.000 y la base de datos de suelos SOTERLAC de FAO, escala 1:5.000.000 (utilizada en zonas sin estudios de suelos).

9 - AJUSTE Y NORMALIZACIÓN CARTOGRAFÍA BASE (CURVAS DE NIVEL, HIDROLOGÍA)

Consiste en la revisión de la homogeneidad y continuidad al interior de las cartas y entre cartas de los elementos cartográficos básicos como curvas de nivel, hidrografía, caminos y coherencia de la toponimia.

08	31 Dec	08 Oct	31 Dec	329 días
Oct	2008	2007	2008	
2007				

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15

Observacion:

Informada en informe de avance IAT 3 (diciembre 2009).

Hitos de la actividad 9

1 - CARTOGRAFÍA BASE TERMINADA

Curvas de nivel, hidrografía, caminos y coherencia de la toponimia revisada y normalizada

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15 y anexo 3 pág 96-98

Observación : Se tiene cartografía base terminada y normalizada.

10 - ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE CUENCAS.

Se utilizará la cartografía de cuencas de la DGA y a partir de ella se llegará a cuencas de tercer orden utilizando la hidrografía y la data satelital

08 Oct 2007	07 May 2008	08 Oct 2007	31 Dec 2009	603 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15

Observación:

La cartografía de cuencas fue utilizada para obtener los parámetros necesarios para el modelo de riesgo de erosión, IREPOT. Para ello, después de realizar varios análisis y pruebas en el computador, se definió que la unidad de análisis para trabajar fueran las microcuencas; éstas fueron obtenidas a partir del modelo de elevación ASTER GDEM y con la ayuda del software TNTMIPS. Así, para el modelo IREPOT, se obtuvieron las exposiciones predominantes de cada cuenca, además del índice de Agresividad de escurrimiento, éste último, como función del coeficiente orográfico (Co) y la Densidad de drenaje para cada microcuenca (D).

Hitos de la actividad 10

1 - CARTOGRAFÍA DE CUENCAS

Cartas con cuencas de hasta tercer orden identificadas

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 15 y anexo 3 pág 99

Observación : Se tiene completa la cobertura de cuencas y sus índices geomorfológicos asociados: de drenaje, coeficiente orográfico y agresividad escurrimiento.

11 - ELABORACIÓN DEL MNT.

Consiste en la preparación de los datos altimétricos, intensificando la densidad en las zonas de menor pendiente e introduciendo datos altimétricos en las líneas de quiebre de terreno, seleccionar los interpoladores adecuados y en obtener el error adecuado a nivel de semidetalle.

07 Nov 2007	10 Aug 2009	07 Nov 2007	10 Aug 2009	459 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

El MNT constituye una información importante para el estudio, por cuanto, de este se derivaran la pendiente, la exposición y las laderas, variables a ser consideradas en las etapas de análisis.

Para la confección del MNT se tratará previamente la información altimétrica agregando datos auxiliares en las zonas de relieve complejo y en los sectores planos.

Para la generación del MNT se utilizará la interpolación irregular de triángulos (TIN) proceso disponible en los software ARCVIEW SPATIAL ANALYST y 3D ANALYST, cuyo resultado será rasterizado considerando una celda de 625 metros cuadrados (25 m de lado).

Una vez realizado se obtendrá la fiabilidad determinándose el error superior e inferior de cota, dependiendo de estos, si exceden la equidistancia, se volverá a realizar el proceso hasta lograr la disminución del error.

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 17

Observación:

A partir de las curvas de nivel espaciadas cada 30 metros, se construyó el MNT para cada región. Para esto se utilizó el procedimiento de interpolación irregular de triángulos (TIN), disponible en el software ARCGIS y ARCVIEW SPATIAL ANALYST y 3D ANALYST. Una vez elaborado el modelo, se determinaron y corrigieron las áreas con errores. En las áreas detectadas con errores (zonas de relieve complejo y sectores planos en las líneas de quiebre de terreno), se intensificó la densidad de información introduciendo datos auxiliares altimétricos.

Regiones: IV a IX (mostradas en el informe anterior).

Pese a que estas actividades fueron realizadas en base a la información IGM, y considerando que la información ASTER GDEM es de mayor detalle, se decidió utilizar esta última información como base para la elaboración de la cartografía de erosión potencial.

Hitos de la actividad 11

1 - MNT CONSTRUIDO.

Modelo Numérico del terreno obtenido de las curvas de nivel espaciadas cada 25 metros.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT 2 e IAT FINAL pág. 17

Observación : Se obtuvo para erosión actual un modelo numérico de terreno (MNT) para la zona en estudio y se aplicó el modelo de datos ASTER G-DEM para erosión potencial.

12 - CLASIFICACIÓN DIGITAL DE EROSIÓN

Utilizando la data satelital y los índices espectrales se hará la clasificación digital del Índice de brillo u otro que se determine para clasificación digital de erosión.

08 Dec 2007	31 Dec 2008	08 Dec 2007	31 Dec 2008	117 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT 3 pág 25

Observación:

Como se ha informado en anteriores Informes, la cartografía de erosión actual se construyó a partir de la clase de erosión proveniente de las características de fase o variación de suelo de los Estudios Agrológicos de CIREN, la que es analizada buscando un patrón visual en las imágenes satelitales. Para la clasificación de erosión de suelos se unificaron criterios de acuerdo a los estudios agroecológicos y los boletines técnicos de CONAF y el SAG, estableciendo un criterio con cinco categorías: 1) Erosión nula o no aparente. 2) Erosión ligera. 3) Erosión moderada. 4) Erosión severa. 5) Erosión muy severa. Para apoyar el análisis visual de los distintos tipos de erosión (laminar, surcos, cárcavas, etc.) y clases de erosión (sin erosión, ligera, moderada, severa y muy severa) se revisaron y elaboraron composiciones digitales para interpretación de suelo, índices espectrales como el índice de brillo, el normalizado de vegetación ajustado a la línea del suelo (SAVI) y el índice de arcilla, que son los que mejores representan las clases de erosión presentes. Los índices espectrales obtenidos en formato raster (continuo), fueron transformados a formato vectorial, y se interpretaron y clasificaron en términos de su erosión, para luego ser utilizados en forma referencial. Esta actividad está estrechamente ligada a la actividad de construcción de índices espectrales, la cual fue terminada.

Hitos de la actividad 12

1 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN ACTUAL PRELIMINAR.

La erosión hídrica de los suelos es un proceso donde se reconocen fuerzas activas y fuerzas de resistencias. Entre las primeras están las que se determinan por las características de la lluvia, por la pendiente del terreno y por la capacidad de retención del agua de los suelos. Las fuerzas de resistencia son debidas a la vegetación y a las propiedades físicas y químicas del suelo.

De acuerdo a lo anterior, se origina erosión de manto o laminar, zanjas, deslizamientos y depositaciones. Consecuentemente y por la combinación de los tipos de erosión anteriores, se puede tener zonas homogéneas que se pueden clasificar en cuatro niveles: erosión ligera, moderada, severa y muy severa. Estas clases son explicitadas por la propia metodología de CONAF en su manual de suelos frágiles (Franke et al, 1999). En las clases de erosión indicadas se consideran fundamentalmente las características del suelo (textura, color, profundidad, pedregosidad y rocosidad) y la pérdida de este, la vegetación y la pendiente como las variables relevantes.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT 3

Observación : CARTOGRAFÍA PRELIMINAR DE EROSIÓN OBTENIDA PARA LAS ÁREAS DE LA ETAPA 1.

13 - ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE PENDIENTE Y EXPOSICIÓN.

A partir del MNT se derivará la pendiente en porcentaje y se reclasificará de acuerdo a las clases que se definan. Se derivará también del MNT las principales exposiciones, las que se convertirán de raster a vectorial y se etiquetarán con identificador único.

08 Dec 2007	10 Oct 2009	08 Dec 2007	10 Oct 2009	490 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT 3 pág 23 e IAT FINAL anexo 3 pág 99

Observación:

Se elaboró la cartografía de pendiente y exposición, la cual se deriva a partir del Modelo Numérico del Terreno (MNT) construido a partir del Aster GDEM. Esta cartografía se utilizó para la compilación de las unidades vegetacionales, de suelos y de erosión.

La cartografía de pendiente y exposición se elaboró con el software ArcGis 9.2. Los rangos de pendientes utilizados son los

misimos que los utilizados en los estudios agrológicos de suelos, que van desde suelos planos o ligeramente planos hasta suelos con topografía de montaña con sobre un 50 % de pendiente.

Hitos de la actividad 13

1 - CARTOGRAFÍA DE PENDIENTE Y EXPOSICIÓN TERMINADA

La información de pendiente será derivada del MNT, en porcentaje, y según las clases de pendiente determinadas en los estudios agrológicos.

En cuanto a las laderas, serán determinadas considerando las cuatro exposiciones principales (norte, sur, este y oeste), derivadas de igual forma del MNT. Las laderas constituirán la unidad de análisis para obtener los coeficientes orográficos y luego la cartografía de riesgo de erosión superficial.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 17

Observación : Se obtuvo la cartografía a escala 1:50.000 a nivel nacional, para ser utilizadas en el modelo de Índice de Riesgo Potencial.

14 - CALIBRACIÓN DE TERRENO POR REGIÓN DE LAS CLASES DE EROSIÓN.	07 Feb 2008	10 Oct 2009	07 Feb 2008	10 Oct 2009	368 días
Se tomarán muestras de los resultados de la clasificación digital de la erosión, los que serán calibrados en terreno					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT 3 pág 29

Observación:

Las observaciones de terreno para la calibración de las clases de erosión se tomaron en base a un muestreo que cubrió la totalidad de las áreas de estudio definidas para la zona 1. Cada cuadrilla de terreno estaba formada, al menos, por dos profesionales temáticos especialistas en descripción de suelos y vegetación. Una vez en terreno, las cuadrillas accedieron a cada sitio de muestreo y realizaron la descripción del uso y erosión del suelo. Los sitios muestreados para erosión se posicionaron espacialmente mediante tecnología GPS. Finalizado el trabajo de terreno, cada grupo entregó un informe de trabajo que incluyó: una descripción general de la región, el punto coordinado (UTM) con la categoría de erosión, la fotografía de terreno del lugar y las fichas de terreno. Adicionalmente, cada grupo entregó la base de datos con la información levantada en terreno. Por otra parte, se solicitó a funcionarios de las instituciones asociadas, una validación de la cartografía de erosión resultante a nivel regional. De esta forma, al considerar a los profesionales de las regiones, se obtiene mayor seguridad de la calidad del producto.

Hitos de la actividad 14

1 - DISEÑO DE MUESTREO, FORMULARIOS, DATOS DE TERRENO PROCESADOS.

La primera campaña de terreno se centrará básicamente en verificar los límites determinados para cada UCH y realizar la descripción de las clases, caracterizando los patrones que identificarán cada clase.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 17

Observación : Las campañas de terreno para erosión actual se realizaron entre febrero de 2008 y febrero de 2009, visitando un total de 119 áreas de muestreo para la zona 1. En la ficha diseñada para terreno, se completó información relativa a características de suelo (muestreo con barreno), uso y cubierta del suelo y clase de erosión.

Las campañas de terreno para erosión potencial se realizaron de junio a septiembre del 2010. En la ficha de terreno se elaboró un registro de información de las variables del modelo IREPOT, a saber, suelo, topografía y vegetación.

15 - INTERPRETACIÓN FINAL Y CARTOGRAFÍA RESULTANTE DE EROSIÓN.	09 Mar 2008	06 Jan 2009	09 Mar 2008	10 Oct 2009	277 días
Con los resultados obtenidos de terreno, se hace una reclasificación final de las muestras.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 17

Observación:

La extrapolación de las unidades cartográficamente homogéneas (UCH) de erosión, observadas en terreno se realizó a partir de la información levantada.

Para la interpretación final de la erosión actual se consideró la siguiente información de apoyo:

- Cartografía base de curvas de nivel, hidrografía, pendiente, exposición.
- Imágenes satelitales, composición 4, 3, 2 (RGB) del LANDSAT;
- Índices espectrales;
- Clasificación no supervisada de clases espectrales de erosión;
- Fotografías y fichas de terreno georeferenciadas;

La metodología se basa en la separación de las clases de erosión mediante análisis visual de las imágenes, usando criterios

previamente discutidos (índices espectrales) según la realidad edafoclimática de cada región. Terminada la etapa de extrapolación, los resultados fueron revisados y chequeados. Posteriormente los resultados fueron cuantificados y llevados a tablas según división política y administrativa.

Analizando los resultados de erosión actual, surgió la necesidad de incorporar una diferenciación entre erosión natural o geológica y erosión antrópica, por lo que se definieron los criterios regionales y se está trabajando en esta actividad adicional.

Hitos de la actividad 15

1 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN ACTUAL

Con los modelos que se determinen a partir de los datos de terreno, se extrapolará y con la misma información auxiliar indicada anteriormente se procederá a determinar la asignación final de cada UCH a las clases de erosión correspondientes.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : anexo 1, pág 48

Observación : Se generó cartografía constituida por 6 clases de erosión: sin erosión, ligera, moderada, severa, muy severa y no aparente. Se trabajó a nivel regional, por lo que fue necesario unir las coberturas regionales que conforman la cartografía de erosión actual del territorio nacional. En forma complementaria se analizó la diferenciación entre erosión antrópica y erosión geológica

16 - CÁLCULO POR CUENCA Y CARTOGRAFÍA DE AGRESIVIDAD-ESCURRIMIENTO.

Construcción de un modelo a partir de la elaboración de un coeficiente orográfico y el índice de incisión del paisaje obtenido de la densidad de drenes y forma.

07 Jan 2009	09 Jul 2009	07 Jan 2009	31 Dec 2009	175 días
-------------------	----------------	----------------	----------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 18 y anexo 3 pág 100

Observación:

Como se definió anteriormente la unidad de análisis corresponde a la microcuenca, y para cada una de ellas se calculó el Índice de Agresividad de Esgurrimiento, el cual está definido como una función matricial del coeficiente orográfico (Co) y la Densidad de drenaje (D) para cada microcuenca.

Hitos de la actividad 16

1 - CARTOGRAFÍA DE AGRESIVIDAD-ESCURRIMIENTO.

se obtendrá a partir de la construcción de un modelo que incluye el coeficiente orográfico y el índice de incisión del paisaje obtenido de la densidad de drenes y forma.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 18

Observación : Se tiene la cartografía final de cuencas y agresividad escurrimiento obtenida del cruce matricial de la coberturas finales de densidad de drenaje y coeficiente orográfico.

17 - CÁLCULO DE DESPROTECCIÓN VEGETACIONAL POR CUENCA

Se obtiene asignando un valor de desprotección del suelo a las distintas clases vegetacionales del paisaje.

30 Jul 2009	09 Aug 2009	30 Jul 2009	30 Mar 2010	233 días
-------------------	----------------	----------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 18

Observación:

Este índice se obtuvo asignando un valor de desprotección del suelo a las distintas clases vegetacionales del paisaje. Para ello, se utilizó la tabla de datos de la cartografía de vegetación, debidamente actualizada, y mediante el método Delphi, se le asignó un indicador de protección de 1 a 4, siendo 1 la clase de mayor protección y 4 la de menor protección; el código cero representa un uso del suelo en que no aplica una clase de desprotección. Mediante el software ArcGIS se le asignaron los atributos a las formaciones vegetales de manera de obtener un mapa temático con cuatro categorías de desprotección.

Hitos de la actividad 17

1 - ÍNDICE DE DESPROTECCIÓN POR CLASE VEGETACIONAL.

La vegetación en el riesgo de erosión superficial representa el factor de protección a la acción del agua, frenando la fuerza de esta, disminuyendo la cantidad, al infiltrar parte de esta y como actúa además como amortiguadora de la fuerza de la gota de lluvia.

Siguiendo la propuesta de López y Blanco (1976), a la cartografía de vegetación, debidamente actualizada, se le asignará un indicador de protección de 1 a 4, siendo 1 la clase de mayor protección y 4 la de menor protección.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 17 y anexo 3 pág 102

Observación : Se tiene la cobertura final de desprotección vegetal para la zona 1.

18 - CÁLCULO Y CARTOGRAFÍA DE ERODABILIDAD DE SUELO. Se modelará los parámetros de suelo, profundidad, textura, rocosidad y pedregosidad para la obtención de la cartografía de erodabilidad de suelo.	07 Feb 2009	09 Aug 2009	07 Feb 2009	31 Dec 2009	144 días
---	-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 19

Observación:

Para la zona 1, se dispone de información de suelo proveniente de la descripción de las series de suelo a partir de los estudios agrológicos generalizados (1:100.000). La característica de erodabilidad del suelo puede ser obtenida de diferentes formas dependiendo del modelo de riesgo de erosión que se utilice. Así, para la estimación de la erodabilidad se utilizó un modelo cualitativo de índice de riesgo de erosión potencial (IREPOT). Para ello se utilizó los software ArcGIS (generación de cartografía, geoprocursos) y Excel (manejo de base de datos, normalización de los datos). Bases de datos utilizadas: Estudios agrológicos (zona 1 y zona 3), Estudios de suelo FAO (zona 2). Este modelo cualitativo se basa en arreglos matriciales de factores físicos y bióticos, tales como agresividad del clima, erodabilidad del suelo y cobertura protectora del suelo. La erodabilidad de suelo se obtuvo de la categorización en 4 clases de la profundidad, permeabilidad, contenido materia orgánica y clase textural del suelo según el riesgo de erosión que representan, siendo 1 bajo riesgo y 4 alto riesgo. Esta información se procesó a través de cruces matriciales para obtener la erodabilidad final.

Hitos de la actividad 18

1 - CARTOGRAFÍA DE ERODABILIDAD DE SUELO

Cartografía digital de la susceptibilidad a la erosión debido a características intrínsecas del suelo como textura, estructura, profundidad y otras a determinar.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 19 y anexo 3 pág 101

Observación : Se tiene la cartografía final de erodabilidad del suelo mediante el cruce matricial de los factores de resistencia al arrastre y estabilidad estructural.

19 - ESPACIALIZACIÓN DE DATOS CLIMÁTICOS Aplicación de modelo para pasar datos puntuales de precipitación a datos continuos	10 Mar 2009	06 Sep 2009	10 Mar 2009	08 Feb 2010	155 días
--	-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 19

Observación:

En base a la red de estaciones pluviométricas pertenecientes a la Dirección General de Aguas (423 estaciones activas y 37 inactivas), y con el objetivo de calcular un índice de agresividad climática, se obtuvieron datos de precipitación mensual y anual para todo el territorio nacional. Se consideraron estaciones con más de 15 años de registro, y se aceptó hasta 4 meses faltantes por año para ser completados, es decir, si un año tiene 5 o más meses faltantes, este año fue eliminado. Luego, para cada estación se obtuvo el índice de agresividad climática a través del índice de Fournier modificado. Para el uso del modelo matricial IREPOT, el índice de agresividad climática fue categorizado en cuatro clases, donde la clase 1 representa una menor agresividad y por lo tanto menor riesgo de erosión, mientras que la clase 4 se refiere a un mayor riesgo de erosión por una mayor agresividad climática. Finalmente los datos puntuales se llevaron a datos continuos espacialmente, para esto se implementó la técnica de interpolación geostadística por co-kriging (IFM, altitud, precipitación media anual).

Hitos de la actividad 19

1 - ARCHIVO RASTER DE CLIMA

Información climática interpolada

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 19 y anexo 3 pág 103 y 104

Observación : Se obtuvo la cartografía final de la agresividad climática de cuenta de la erosividad de la lluvia (Índice de Fournier Modificado, IFM), independientemente de las propiedades intrínsecas del suelo y vegetación.

20 - OBTENCIÓN DE EROSIÓN POTENCIAL FÍSICO Y FÍSICO-CLIMÁTICO. A través de un modelo matricial se combinará los distintos índices obtenidos en las actividades anteriores (Índice de desprotección, agresividad escurrimiento, índice climático entre otros).	10 May 2009	06 Nov 2009	10 Mar 2009	10 Mar 2009	-241 días
--	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 21

Observación:

La erosión potencial físico fue obtenida del cruce matricial de las pendientes construidas a partir del DEM y la erodabilidad de suelo, ambas categorizadas en 4 clases de acuerdo al riesgo de erosión que presenten. A partir de los distintos índices obtenidos en las actividades anteriores (Índice de desprotección, agresividad escurrimiento, índice climático, entre otros), se obtuvieron categorías de fragilidad o susceptibilidad a la erosión a través del modelo matricial (IREPOT).

Hitos de la actividad 20

1 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN POTENCIAL FÍSICO Y FÍSICO CLIMÁTICO, ESCALA 1:50.000.

La cartografía de susceptibilidad a la erosión será la resultante de la intersección de los factores de pendiente, suelos de textura arenosa, suelos delgados, con alta pedregosidad y rocosidad, y con alto grado de riesgo de erosión superficial, todos de acuerdo a como fueron definidos previamente.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 21, anexo 2

Observación : El índice de riesgo físico relacionado con el riesgo topoclimático define lo que en el modelo se definió como el riesgo de erosión potencial. Se tiene la cobertura final para la zona 1.

21 - VERIFICACIÓN DE RESULTADOS (TEST DE FIABILIDAD, DISEÑO DE MUESTREO Y TERRENO

10 Jul 2009	20 Aug 2010	12 May 2010	30 Sep 2010	41 días
-------------	-------------	-------------	-------------	---------

Mediante un muestreo de terreno se cuantificará la fiabilidad global de los resultados y se elaborarán las matrices de confusión para las clases de erosión potencial obtenidas.

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 21

Observación:

Mediante un muestreo de terreno se cuantificó la fiabilidad global de los resultados y se elaboraron las matrices de confusión para las clases de erosión potencial obtenidas. Para ello se elaboraron fichas de validación a nivel regional. De esta forma, se aprovechan las experticias generadas por los funcionarios de estos servicios en cada región.

Hitos de la actividad 21

1 - FIABILIDAD GLOBAL Y MATRIZ DE CONFUSIÓN POR CLASE.

Los resultados serán validados en terreno para determinar las matrices de confusión, la fiabilidad global y por clase.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 21

Observación : A nivel nacional el porcentaje de confiabilidad de los resultados obtenidos por el método de estimación de la erosión mediante el uso índice espectrales de imágenes satelitales fue de un 77,6%. Los resultados del modelo IREPOT fue validado en campañas de terreno regionales, con el apoyo de los profesionales del Ministerio de Agricultura de Chile. Se visitaron 300 cartas muestrales, que evidenciaron, en general, un nivel de confiabilidad de 74,4%.

Resultados	Fecha estimada	Fecha real	Desviación
7 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN ACTUAL, PARA LOS SECTORES DE LA CORDILLERA DE LA COSTA DE LAS REGIONES IV, V, RM, VIII, IX Y X. Cartas de Erosión actual para el área de estudio. Archivos con los datos espaciales asociados a las bases de datos respectivas Estado del resultado : OBTENIDO Anexo complementario : anexo 1, pág 48 Observación : Se tiene como producto final la cartografía digital de erosión actual para la zona 1.	06 Jan 2010	10 Oct 2009	-88 días
8 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN POTENCIAL, PARA LOS SECTORES DE LA CORDILLERA DE LA COSTA DE LAS REGIONES IV, V, RM, VIII, IX Y X. Cartas de Erosión Potencial para la Zona 1. Archivos digitales con los datos espaciales asociados a las bases de datos respectivas Estado del resultado : OBTENIDO Anexo complementario : anexo 2, pág 64. Observación : Se tiene como producto final la cartografía digital de erosión actual para la zona 1.	06 Jan 2010	30 Sep 2010	267 días

9 - CONVENIOS Y SUBCONTRATOS

06 Feb 2010 22 Sep 2008 -502 días

Al término de esta etapa se tendrán los convenios firmados con las entidades asociadas (CONAF, SAG, ODEPA, INDAP), estará constituido y funcionando el Comité directivo como también se habrán realizado en forma anual, las subcontrataciones de procesamiento y elaboración de datos; apoyo profesionales y técnicos como también la Calibración de terreno, todo ello a través del Portal Chilecompra.

Estado del resultado : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 11

Observación :

Los convenios con las entidades asociadas han sido firmados en las siguientes fechas: CONAF: 14 diciembre de 2007; SAG: 16 mayo de 2008; ODEPA: 20 agosto de 2008; INDAP: 22 septiembre de 2008. Se adjuntan copias de los convenios firmados.

Etapa 2

OBTENCIÓN EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL ZONA 2 (ESCALA 1: 250.000). En esta etapa se desarrollarán todas las actividades que permitirán la obtención de la erosión potencial y actual de la Zona 2, a escala 1:250.000, correspondiente a las regiones I, II, III, XI y XII completas y los sectores de la Cordillera de los Andes (CA) de las regiones IV, V, Región Metropolitana, VI, VII, VIII, IX y X.

El estudio en estas zonas se realizará a esta escala, especialmente porque estas zonas no cuentan con estudios de suelo y por consiguiente la metodología a aplicar considera variables que tienen mayor espacialización, como la geomorfología, geología, la cobertura vegetal y el relieve.

Para dimensionar la sensibilidad a la erosión se adaptará la metodología desarrollada por la Oficina de Investigaciones Geológicas y Mineras de Francia (BRGM), mientras que la metodología para calcular la erosión se basará en la desarrollada por el estudio de ORSTOM denominado "Ambiente árido y desarrollo sustentable" (Pouquet et al., 1996) donde el nivel real de la erosión

Fecha de Inicio Programado: 07 Nov 2007, Fecha de Inicio Real: 07 Nov 2007

Fecha de Término Programado: 09 Dec 2010, Fecha de Término Real: 09 Dec 2010

ANEXO COMPLEMENTARIO: IAT FINAL PÁG. 22

Observación de la etapa:

EN ESTA ETAPA SE DESARROLLARON TODAS LAS ACTIVIDADES QUE PERMITIERON LA OBTENCIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DE LA ZONA 2, CORRESPONDIENTE A LAS REGIONES XV, I, II, III, XI Y XII COMPLETAS, Y LOS SECTORES DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES DE LAS REGIONES IV, V, RM, VI, VII, VII, IX Y X.

ACTIVIDADES	Inicio	Término	Inicio real	Término real	Desviación de término
1 - RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y NORMALIZACIÓN DE DATOS. Recopilación de información de suelos, clima, propiedades rurales, vegetación nativa, curvas de nivel, hidrografía, caminos de la Zona 2. Se realizará además la normalización de los datos.	07 Nov 2007	31 Dec 2008	07 Nov 2007	31 Dec 2008	298 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observación:

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Técnico 2.

Hitos de la actividad 1

1 - DATOS RECOPIADOS Y NORMALIZADOS

Compilado de información normalizada de suelos, clima, propiedades rurales, vegetación nativa, curvas de nivel, hidrografía y caminos de la Zona 2.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT 3 pág 44

Observación : Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de avance técnico anteriores.

2 - COORDINACIÓN, CONTROL Y GESTIÓN.

Se realizará la coordinación, control y gestión de las actividades de la Etapa 2, control de avance de actividades y seguimiento de las actividades subcontratadas, reuniones internas de coordinación del equipo técnico y las reuniones con el Comité Directivo del proyecto.

07 Nov 2007	09 Dec 2010	07 Nov 2007	09 Dec 2010	0 días
-------------	-------------	-------------	-------------	--------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observación:

Esta actividad ya está informada en el apartado de I.1., es transversal a las etapas definidas para el proyecto

Hitos de la actividad 2

1 - REUNIONES E INFORMES

Se realizaron reuniones de coordinación del equipo directivo y profesionales participantes y los Informes técnicos y financieros del proyecto.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observación : Esta actividad ya está informada en el apartado de I.1., es transversal a las etapas definidas para el proyecto.

3 - AJUSTE Y NORMALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA BASE.	08 Dec 2007	31 Dec 2008	08 Dec 2007	31 Dec 2008	237 días
Consiste en la revisión de la homogeneidad y continuidad al interior de las cartas y entre cartas de los elementos cartográficos básicos como curvas de nivel, hidrografía, caminos y coherencia de la toponimia.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observación:

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 2 (Enero 2009).

Hitos de la actividad 3

1 - CARTOGRAFÍA BASE TERMINADA.

Curvas de nivel, hidrografía, caminos y coherencia de la toponimia revisada y normalizada

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22 y anexo 3, pág 96-98

Observación : Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 2.

4 - CAPACITACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO.	07 Jan 2008	10 Oct 2009	07 Jan 2008	30 Oct 2010	967 días
Se realizará la capacitación de los grupos de trabajo en las metodologías de trabajo, principios de análisis y objetivos de esta etapa como también en el uso de datos satelitales y softwares específicos como ArcGIS, ArcINFO, Erdas Imagine; IDRISI Kilimanjaro; PCI Geomatic y GPS. Con esta capacitación se pretende que el grupo de trabajo que desarrollara la metodología para la escala 1:250.000, que difiere a la utilizada para la etapa anterior (escala 1:50.000), se pueda desenvolver bien con las herramientas que se ocuparan para el desarrollo del proyecto, a un nivel de usuario.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág 13

Observación:

Esta actividad, como ya se explicó en el apartado de I.4., es transversal a las etapas definidas para el proyecto, y ya fue detallada en dicho apartado.

Hitos de la actividad 4

1 - CURSOS DE CAPACITACIÓN REALIZADOS

Capacitación de grupo de trabajo en softwares adquiridos y uso de GPS

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 13

Observación : Esta actividad, como ya se explicó en el apartado de I.4., es transversal a las etapas definidas para el proyecto, y ya fue detallada en dicho apartado.

5 - ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE COBERTURA VEGETACIONAL.	07 Jan 2008	10 Oct 2009	07 Jan 2008	10 Oct 2009	369 días
Clasificación digital segmentada de la data satelital utilizando como información base la del Catastro de Vegetación Nativa.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observacion:

Esta actividad se encuentra finalizada para todo el territorio nacional. La actualización de la cobertura vegetal y clases de uso se realizó utilizando las Imágenes Satelitales Landsat 5 TM en conjunto con la información levantada en terreno y el archivo shape del Catastro Vegetacional elaborado por CONAF. La escala de trabajo para el desarrollo de esta actividad fue de 1:50.000; salvo en el caso de las regiones XI y XII, en las cuales se generó la cobertura a escala 1:100.000.

Hitos de la actividad 5

1 - CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN ACTUALIZADA.

La vegetación será actualizada, considerando la cartografía elaborada por el Catastro de Vegetación Nativa (CONAF, 1999) y las imágenes satelitales

La metodología a seguir consistirá en una clasificación digital segmentada (Castro,1999).

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22 y anexo 3 pág 96-98

Observación : Se confeccionó una cartografía de cobertura vegetal para la zona 2.

6 - COMPILACIÓN DE CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

Las cartas geológicas y geomorfológicas disponibles en CIREN y SERNAGEOMIN serán compiladas a la escala de trabajo de esta zona.

07 Jan 2008	10 Oct 2009	07 Jan 2008	10 Oct 2009	368 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observacion:

Las cartas geológicas y geomorfológicas disponibles en CIREN y SERNAGEOMIN se compilaron para las regiones XV, I y II del país, siguiendo un proceso de escaneo y posteriormente un proceso de edición en formato shape, compatibilizando esta data con la cartografía base de la región.

Hitos de la actividad 6

1 - CARTOGRAFIA DE GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA COMPILADA

Se recopilarán las cartas temáticas que posea CIREN y SERNAGEOMIN

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observación : Las cartas geológicas y geomorfológicas están compiladas para la zona 2 del estudio.

7 - TRATAMIENTO DE DATOS SATELITALES Y CONSTRUCCIÓN DE ÍNDICES ESPECTRALES

Las imágenes serán georeferenciadas y se realizarán los mosaicos cuando se amerite. Se construirán los índices: de brillo, de suelo, de vegetación, humedad, termal y de textura entre otros.

07 Jan 2008	08 Aug 2008	07 Jan 2008	08 Aug 2008	0 días
-------------	-------------	-------------	-------------	--------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observacion:

Esta actividad fue terminada e informada en el Informe de Avance Extraordinario.

Hitos de la actividad 7

1 - DATOS SATELITALES GEORREFERENCIADOS E INDICES CONSTRUIDOS

Los datos satelitales para este estudio 1:50.000 corresponderán al satélite LANDSAT 7, sensor Thematic Mapper Plus, con resolución espacial de 625 m2 y espectral de siete bandas, correspondientes a las orbitas 233 y filas 84 y 85. Se seleccionará los datos correspondientes a la época de verano y que presenten baja a nula cobertura de nubes.

Las imágenes satelitales serán corregidas en términos geométrico y radiométricos. El procesamiento se realizará con el software PCI y con puntos de control a tomar de la cartografía base, de tal forma de concordar la georreferenciación de los archivos vectoriales con los raster.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22 y anexo 3 pág 96-98

Observación : Esta actividad fue terminada e informada en el Informe de Avance Extraordinario.

8 - ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE CUENCAS.

Se utilizará la cartografía de cuencas de la DGA y a partir de ella se llegará a cuencas de tercer orden utilizando la hidrografía y la data satelital.

07 Feb 2008 10 Oct 2009 07 Feb 2008 31 Dec 2009 510 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observacion:

La cartografía de cuencas fue utilizada para obtener los parámetros necesarios para el modelo de riesgo de erosión, IREPOT. Para ello, después de realizar varios análisis y pruebas en el computador, se definió que la unidad de análisis para trabajar fueran las microcuencas; éstas fueron obtenidas a partir del modelo de elevación ASTER GDEM y con la ayuda del software TNTMIPS. Así, para el modelo IREPOT, se obtuvieron las exposiciones predominantes de cada cuenca, además del Índice de Agresividad de escurrimiento, éste último, como función del coeficiente orográfico (Co) y la Densidad de drenaje para cada microcuenca (D).

Hitos de la actividad 8**1 - CARTOGRAFÍA DE CUENCAS**

Cartas con cuencas de hasta tercer orden identificadas

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22 y anexo 3 pág 99

Observación : La cartografía de cuencas fue obtenida a partir de la modelación geomorfológica del modelo de elevación ASTER GDEM y el software TNTMIPS.

9 - ELABORACIÓN DEL MNT PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

Consiste en la preparación de los datos altimétricos, intensificando la densidad en las zonas de menor pendiente e introduciendo datos altimétricos en las líneas de quiebra de terreno, seleccionar los interpoladores adecuados y en obtener el error adecuado a la escala de trabajo.

07 Feb 2008 08 Aug 2008 07 Feb 2008 08 Aug 2008 0 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT 2 e IAT FINAL pág. 22

Observacion:

En esta actividad se ha llevado a cabo el mismo procedimiento detallado en la actividad I.11 de la primera etapa

Hitos de la actividad 9**1 - MNT CONSTRUIDO.**

El MNT constituye una información importante para el estudio, por cuanto, de este se derivaran la pendiente, la exposición y las laderas, variables a ser consideradas en las etapas de análisis.

Para la confección del MNT se tratará previamente la información altimétrica agregando datos auxiliares en las zonas de relieve complejo y en los sectores planos.

Para la generación del MNT se utilizará la interpolación irregular de triángulos (TIN) proceso disponible en los software ARCVIEW SPATIAL ANALYST y 3D ANALYST, cuyo resultado será rasterizado considerando una celda de 625 metros cuadrados (25 m de lado).

Una vez realizado se obtendrá la fiabilidad determinándose el error superior e inferior de cota, dependiendo de estos, si exceden la equidistancia, se volverá a realizar el proceso hasta lograr la disminución del error.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 22

Observación : Se obtuvo para erosión actual un modelo numérico de terreno (MNT) para la zona en estudio y se aplicó el modelo de datos ASTER G-DEM para erosión potencial.

10 - ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE PENDIENTE Y EXPOSICIÓN

A partir del MNT se derivará la pendiente en porcentaje y se reclasificará de acuerdo a las clases que se definan. Se derivará también del MNT las principales exposiciones, las que se convertirán de raster a vectorial y se etiquetarán con identificador único.

09 Mar 2008 10 Oct 2009 09 Mar 2008 10 Oct 2009 400 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 24

Observación:

De la misma forma que en la etapa 1, la cartografía de cuencas será utilizada para obtener los parámetros necesarios para el modelo de riesgo de erosión, IREPOT. Para ello, después de realizar varios análisis y pruebas en el computador, se definió que la unidad de análisis para trabajar serán las microcuencas.

Hitos de la actividad 10

1 - CARTOGRAFÍA DE PENDIENTE Y EXPOSICIÓN TERMINADA

La información de pendiente será derivada del MNT, en porcentaje, y según las clases de pendiente determinadas en los estudios agrológicos.

En cuanto a las laderas, serán determinadas considerando las cuatro exposiciones principales (norte, sur, este y oeste), derivadas de igual forma del MNT. Las laderas constituirán la unidad de análisis para obtener los coeficientes orográficos y luego la cartografía de riesgo de erosión superficial.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 24 y anexo 3 pág 99

Observación : Se tiene la cartografía final de exposición y pendiente para la zona 2.

11 - CLASIFICACIÓN DIGITAL DE EROSIÓN

Utilizando la data satelital y los índices espectrales se hará la clasificación digital del índice de brillo u otro que se determine para clasificación digital de erosión.

08 Jun 2008	10 Oct 2009	08 Jun 2008	10 Oct 2009	246 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 24

Observación:

Como se ha informado en anteriores Informes, la cartografía de erosión actual se construyó a partir de la clase de erosión proveniente de las características de fase o variación de suelo de los Estudios Agrológicos de CIREN, la que es analizada buscando un patrón visual en las imágenes satelitales. Para la clasificación de erosión de suelos se unificaron criterios de acuerdo a los estudios agroecológicos y los boletines técnicos de CONAF y el SAG, estableciendo un criterio con cinco categorías: 1) Erosión nula o no aparente. 2) Erosión ligera. 3) Erosión moderada. 4) Erosión severa. 5) Erosión muy severa. Para apoyar el análisis visual de los distintos tipos de erosión (laminar, surcos, cárcavas, etc.) y clases de erosión (sin erosión, ligera, moderada, severa y muy severa) se revisaron y elaboraron composiciones digitales para interpretación de suelo, índices espectrales como el índice de brillo, el normalizado de vegetación ajustado a la línea del suelo (SAVI) y el índice de arcilla, que son los que mejores representan las clases de erosión presentes. Los índices espectrales obtenidos en formato raster (continuo), fueron transformados a formato vectorial, y se interpretaron y clasificaron en términos de su erosión, para luego ser utilizados en forma referencial. Esta actividad está estrechamente ligada a la actividad de construcción de índices espectrales, la cual fue terminada.

Hitos de la actividad 11

1 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN ACTUAL PRELIMINAR.

La erosión hídrica de los suelos es un proceso donde se reconocen fuerzas activas y fuerzas de resistencias. Entre las primeras están las que se determinan por las características de la lluvia, por la pendiente del terreno y por la capacidad de retención del agua de los suelos. Las fuerzas de resistencia son debidas a la vegetación y a las propiedades físicas y químicas del suelo.

De acuerdo a lo anterior, se origina erosión de manto o laminar, zanjas, deslizamientos y depositaciones.

Consecuentemente y por la combinación de los tipos de erosión anteriores, se puede tener zonas homogéneas que se pueden clasificar en cuatro niveles: erosión ligera, moderada, severa y muy severa. Estas clases son explicitadas por la propia metodología de CONAF en su manual de suelos frágiles (Francke et al, 1999).

En las clases de erosión indicadas se consideran fundamentalmente las características del suelo (textura, color, profundidad, pedregosidad y rocosidad) y la pérdida de este, la vegetación y la pendiente como las variables relevantes.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 24

Observación : CARTOGRAFÍA PRELIMINAR DE EROSIÓN OBTENIDA PARA LAS ÁREAS DE LA ETAPA 2.

12 - CALIBRACIÓN DE TERRENO POR REGIÓN DE LAS CLASES DE EROSIÓN.

Se tomarán muestras de los resultados de la clasificación digital de la erosión, los que serán calibrados en terreno.

09 Aug 2008	10 Oct 2009	09 Aug 2008	10 Oct 2009	216 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 24

Observación:

Las observaciones de terreno para la calibración de las clases de erosión se tomaron en base a un muestreo que cubrió la totalidad de las áreas de estudio definidas para la zona 2. Las áreas de muestreo se determinaron a nivel regional, incluyendo la separación entre las regiones de Los Lagos y de Los Ríos, y no en base a las zonas definidas por el proyecto, esto con el objetivo de facilitar la planificación.

Hitos de la actividad 12

1 - DISEÑO DE MUESTREO, FORMULARIOS, DATOS DE TERRENO PROCESADOS

La primera campaña de terreno se centrará básicamente en verificar los límites determinados para cada UCH y realizar la descripción de las clases, caracterizando los patrones que identificarán cada clase.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 27

Observación : Al igual que la zona 1, las campañas de terreno para erosión actual se realizaron entre febrero de 2008 y febrero de 2009, visitando un total de 119 áreas de muestreo para la zona 1. En la ficha diseñada para terreno, se completó información relativa a características de suelo (muestreo con barreno), uso y cubierta del suelo y clase de erosión.

Las campañas de terreno para erosión potencial se realizaron de junio a septiembre del 2010. En la ficha de terreno se elaboró un registro de información de las variables del modelo IREPOT, a saber, suelo, topografía y vegetación.

13 - INTERPRETACIÓN FINAL Y CARTOGRAFÍA RESULTANTE DE EROSIÓN

Con los resultados obtenidos de terreno, se hace una reclasificación final de las muestras.

07 Sep 2008	08 May 2009	07 Sep 2008	10 Oct 2009	155 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 24

Observación:

Se completó la cartografía de clases de erosión actual, detallando dicha clasificación a nivel regional, provincial y comunal. La extrapolación de las unidades cartográficamente homogéneas (UCH) de erosión, observadas en terreno, se realizó a partir de la información levantada.

Para la interpretación final de la erosión actual se consideró la siguiente información de apoyo:

- a) Cartografía base de curvas de nivel, hidrografía, pendiente, exposición.
- b) Imágenes satelitales, composición 4, 3, 2 (RGB) del LANDSAT.
- c) Índices espectrales.
- d) Clasificación no supervisada de clases espectrales de erosión.
- e) Fotografías y fichas de terreno georreferenciadas.

Hitos de la actividad 13

1 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN ACTUAL

Con los modelos que se determinen a partir de los datos de terreno, se extrapolará y con la misma información auxiliar indicada anteriormente se procederá a determinar la asignación final de cada UCH a las clases de erosión correspondientes.

Terminada la delimitación espacial se creará la base de datos asociada, en la tabla relacional en el programa ARCVIEW_GIS.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : anexo 1, pág 48

Observación : Se generó cartografía constituida por 6 clases de erosión: sin erosión, ligera, moderada, severa, muy severa y no aparente. Se trabajó a nivel regional, por lo que fue necesario unir las coberturas regionales que conforman la cartografía de erosión actual del territorio nacional. En forma complementaria se analizó la diferenciación entre erosión antrópica y erosión geológica

14 - CÁLCULO POR CUENCA Y CARTOGRAFÍA DE AGRESIVIDAD-ESCURRIMIENTO

Construcción de un modelo a partir de la elaboración de un coeficiente orográfico y el índice de incisión del paisaje obtenido de la densidad de drenes y forma.

07 Jan 2009	09 Jul 2009	07 Jan 2009	31 Dec 2009	175 días
-------------	-------------	-------------	-------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT Final pág 15

Observación:

Esta actividad no difiere en materiales ni metodología entre zonas y ya fue explicada en el apartado I.16. de este informe.

Hitos de la actividad 14

1 - CARTOGRAFÍA DE AGRESIVIDAD-ESCURRIMIENTO

se obtendrá a partir de la construcción de un modelo que incluye el coeficiente orográfico y el índice de incisión del paisaje obtenido de la densidad de drenes y forma.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 25 y anexo 3 pág 100

Observación : Al igual que la zona 1, se tiene cartografía final del índice de agresividad escurrimiento.

15 - CÁLCULO DE DESPROTECCIÓN VEGETACIONAL POR CUENCA

Se obtiene asignando un valor de desprotección del suelo a las distintas clases vegetacionales del paisaje.

07 Feb 2009 09 Aug 2009 07 Feb 2009 30 Mar 2010 233 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 25

Observación:

De la misma forma que para la etapa 1 (actividad I.17), el valor de desprotección se obtuvo asignando a las distintas clases vegetacionales del paisaje, un valor de desprotección del suelo. El índice de riesgo de erosión superficial utiliza la vegetación como el factor de protección ante la acción del agua, por lo que se utilizó el catastro de bosque nativo actualizado con imágenes de los años 2007 y 2008. Mediante un panel de expertos, a cada formación vegetal considerada en el catastro, se le asignó un indicador de protección de 1 a 4, siendo 1 la clase de mayor protección y 4 la de menor protección, el código cero representa un uso del suelo en que no aplica una clase de desprotección.

Hitos de la actividad 15

1 - ÍNDICE DE DESPROTECCIÓN POR CLASE VEGETACIONAL

La vegetación en el riesgo de erosión superficial representa el factor de protección a la acción del agua, frenando la fuerza de esta, disminuyendo la cantidad, al infiltrar parte de esta y como actúa además como amortiguadora de la fuerza de la gota de lluvia.

Siguiendo la propuesta de López y Blanco (1976), a la cartografía de vegetación, debidamente actualizada, se le asignará un indicador de protección de 1 a 4, siendo 1 la clase de mayor protección y 4 la de menor protección.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 25 y anexo 3 pág 102

Observación : Se tiene cartografía final del índice de desprotección vegetal para la zona 2.

16 - CÁLCULO Y CARTOGRAFÍA DE RIESGO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

A través de modelos matriciales y de relacionar las características geológicas y geomorfológicas del paisaje se obtendrá el índice de riesgo geológico y geomorfológico

10 Mar 2009 07 Oct 2009 10 Mar 2009 07 Oct 2009 0 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 26

Observación:

Para la elaboración de cartografía de erosión actual en áreas sin estudios agrológicos de la XV, I y II regiones se utilizaron mapas geomorfológicos para la identificación de tipos de suelos y sustratos con la ayuda de un sistema de información geográfico (SIG).

Hitos de la actividad 16

1 - CARTOGRAFÍA DE RIESGO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

Se obtienen índices de riesgo de erosión por factores geológico y geomorfológico a través de la aplicación de un modelo.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 26

Observación : El modelo utilizado para la determinación de erosión potencial IREPOT no considera un índice de riesgo geológico y geomorfológico, sin embargo, los resultados esperados en esta actividad pueden ser obtenidos mediante el cálculo del índice de erodabilidad del suelo descrito en el apartado I.18.

17 - ESPACIALIZACIÓN DE DATOS CLIMÁTICOS.

Aplicación de modelo para pasar datos puntuales de precipitación a datos continuos.

10 Mar 2009 06 Sep 2009 10 Mar 2009 08 Feb 2010 155 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 26

Observacion:

Dado que esta actividad no difiere en materiales ni en complejidad entre zonas (1 y 2) es que su descripción es la misma que lo informado en la etapa 1, apartado I.19.

Hitos de la actividad 17

1 - ARCHIVO RASTER DE CLIMA

Información climática interpolada

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 26 y anexo 3 pág 103 y 104

Observación : Se tiene mapas de clima y agresividad climática para la zona 2.

18 - OBTENCIÓN DE EROSIÓN POTENCIAL FÍSICO Y FÍSICO-CLIMÁTICO

A través de un modelo matricial se combinará los distintos índices obtenidos en las actividades anteriores (Índice de desprotección, agresividad escurrimiento, índice geológico y geomorfológico, índice climático entre otros).

10	04 Jun	10 May	04 Jun 2010	0 días
Jul	2010	2010		
2009				

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 26

Observacion:

Dado que esta actividad no difiere en materiales ni en complejidad entre zonas (1 y 2) es que su descripción es la misma que la informada en la etapa 1, apartado I.20.

Hitos de la actividad 18

1 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN POTENCIAL FÍSICO Y FÍSICO CLIMÁTICO, ESCALA 1:250.000

La cartografía de susceptibilidad a la erosión será la resultante de la intersección de los factores de pendiente, suelos de textura arenosa, suelos delgados, con alta pedregosidad y rocosidad, y con alto grado de riesgo de erosión superficial, todos de acuerdo a como fueron definidos previamente.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : anexo 2, pág 64.

Observación : Se tiene cartografía final de erosión potencial para la zona 2.

19 - VERIFICACIÓN DE RESULTADOS (TEST DE FIABILIDAD, DISEÑO DE MUESTREO Y TERRENO)

Mediante un muestreo de terreno se cuantificará la fiabilidad global de los resultados y se elaborarán las matrices de confusión para las clases de erosión potencial obtenidas.

08	20 Aug	12 Jun	30 Sep	41 días
Oct	2010	2010	2010	
2009				

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 27

Observacion:

Dado que esta actividad no difiere en materiales ni en complejidad entre zonas (1 y 2) es que su descripción es la misma que la informada en la etapa 1, apartado I.21.

Hitos de la actividad 19

1 - FIABILIDAD GLOBAL Y MATRIZ DE CONFUSIÓN POR CLASE.

Los resultados serán validados en terreno para determinar las matrices de confusión, la fiabilidad global y por clase.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 27

Observación : A nivel nacional el porcentaje de confiabilidad de los resultados obtenidos por el método de estimación de la erosión mediante el uso índice espectrales de imágenes satelitales fue de un 77,6%. Sin embargo, debido a los propósitos utilitarios que tendrá esta cobertura de información, las observaciones de terreno realizadas por los profesionales del proyecto junto al trabajo de las instituciones asociadas en regiones, fueron incorporadas a la base de datos geográfica final (anexo 3) asistidos por imágenes satelitales de alta resolución. De esta manera la cartografía de erosión actual (a una escala de 1:50.000 en sectores agropecuarios y 1:250.000 en otros sectores), tiene un mayor nivel de acierto que la informada. Los resultados del modelo IREPOT fue validado en campañas de terreno regionales, con el apoyo de los profesionales del Ministerio de Agricultura de Chile. Se visitaron 300 cartas muestrales, que evidenciaron, en general, un nivel de confiabilidad de 74,4%. No obstante, la dinámica silvoagropecuaria de algunas regiones (IV a X) y el uso de información de línea base generalizada de suelos vegetación y clima, particularmente, en los sectores pre y cordilleranos reducen la precisión de la clasificación de

erosión y los niveles de riesgo.

Resultados	Fecha estimada	Fecha real	Desviación
6 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN ACTUAL ESCALA 1:250.000, PARA LAS REGIONES I, II, III, XI Y XII COMPLETAS Y LOS SECTORES DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES DE LA IV, V, METROPOLITANA, VI, VII, VIII, IX Y X. Cartas de Erosión Actual (Archivos digitales con los datos espaciales y bases de datos asociadas, a escala 1:250.000). Estado del resultado : OBTENIDO Anexo complementario : anexo 1, pág 48 Observacion : Se tiene la cartografía final de erosión actual para la zona 2.	06 Feb 2010	10 Oct 2009	-119 días
7 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN POTENCIAL ESCALA 1:250.000, PARA LAS REGIONES I, II, III, XI Y XII COMPLETAS Y LOS SECTORES DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES DE LA IV, V, METROPOLITANA, VI, VII, VIII, IX Y X. Cartas de Erosión Potencial. (Archivos con los datos espaciales y bases de datos asociadas a escala 1:250.000). Estado del resultado : OBTENIDO Anexo complementario : anexo 2, pág 64 Observacion : Se tiene la cartografía final de erosión potencial para la zona 2.	09 Mar 2010	30 Sep 2010	205 días

Etapas 3

COMPILACIÓN CARTOGRAFÍA EROSIÓN POTENCIAL Y ACTUAL ZONA 3 (ESCALA 1: 50.000) En esta etapa se desarrollarán todas las actividades que permitirán la obtención de la erosión potencial y actual de la Zona 3, correspondiente a los valles agrícolas de la Región Metropolitana, VI, VII VIII, XI y X además de valles interiores de la IV región.

En esta etapa se realizará la recopilación, análisis y normalización de los datos; el ajuste y normalización de la cartografía base escala 1:50.000 (curvas de nivel, hidrología); la compilación de la erosión actual desde la cartografía de suelos para esta área de estudio y la compilación de erosión potencial desde la cartografía proveniente del estudio de suelos degradados para las áreas donde existe dicho estudio.

En esta etapa se continuará con los contratos de asesoría y de calibración de terreno.

Fecha de Inicio Programado: **07 Jan 2008**, Fecha de Inicio Real: **07 Jan 2008**

Fecha de Término Programado: **27 Aug 2010**, Fecha de Término Real: **09 Dec 2010**

ANEXO COMPLEMENTARIO: IAT FINAL PÁG 28

Observacion de la etapa:

ESTA ETAPA COMPRENDE EL DESARROLLO DE LOS VALLES AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN METROPOLITANA, VI, VII, VIII, IX Y X, ADEMÁS DE LOS VALLES INTERIORES DE LA IV REGIÓN.

ACTIVIDADES	Inicio	Término	Inicio real	Término real	Desviación de termino
1 - COORDINACIÓN, CONTROL Y GESTIÓN. Se realizará la coordinación, control y gestión de las actividades de la Etapa 3 como subcontratos específicos, control de avance de las actividades internas como las subcontratadas. Como parte de esta actividad se realizan las reuniones de coordinación internas y las del comité directivo del proyecto.	07 Jan 2008	06 Nov 2008	07 Jan 2008	09 Dec 2010	763 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 28

Observacion:

Esta actividad, como ya se explicó en el apartado de I.1., es transversal a las etapas definidas para el proyecto, por lo que ya fue detallada en dicho apartado.

Hitos de la actividad 1

1 - REUNIONES E INFORMES.

Se realizaron reuniones de coordinacion del comite directivo y profesionales participantes y se elaboraran informes técnicos y financieros del proyecto

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 28

Observación : Esta actividad, como ya se explicó en la actividad 1.1., es transversal a las etapas definidas para el proyecto, por lo que ya fue detallada en dicho apartado.

2 - RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y NORMALIZACIÓN DE DATOS.

Se recopilará y normalizará la información proveniente de los estudios agrológicos de CIREN y la cartografía de suelos proveniente de los estudios de áreas degradadas.

07 Jan 2008	30 Jun 2008	07 Jan 2008	30 Jun 2008	23 días
-------------------	----------------	----------------	-------------	---------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 28

Observacion:

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Informe de Avance Técnico Extraordinario.

Hitos de la actividad 2

1 - DATOS RECOPIADOS Y NORMALIZADOS

Se recopilara la informacion existente en los estudios agrológicos y de degradacion y se normalizaran de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 28

Observación : Esta actividad fue terminada e informada en los documentos de Informe de Avance Técnico Extraordinario.

3 - AJUSTE Y NORMALIZACIÓN CARTOGRAFÍA BASE

Consiste en la revisión de la homogeneidad y continuidad al interior de las cartas y entre cartas de los elementos cartográficos básicos como curvas de nivel, hidrografía caminos y coherencia de la toponimia.

07 Feb 2008	31 Dec 2008	07 Feb 2008	31 Dec 2008	145 días
-------------------	----------------	----------------	----------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 29 y anexo 3 pág 96-98

Observacion:

Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 2.

Hitos de la actividad 3

1 - CARTOGRAFIA BASE TERMINADA

Curvas de nivel, hidrografía, caminos y coherencia de la toponimia revisada y normalizada

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 29

Observación : Esta actividad fue terminada e informada en los documentos del Informe de Avance Técnico 2.

4 - COMPILACIÓN DE EROSIÓN ACTUAL DESDE LA CARTOGRAFÍA DE SUELOS.

La información cartográfica de erosión proveniente de los estudios de suelos de CIREN para esta zona, se ajustará a la base 1:50.000 y se creará la nueva cartografía, utilizando data satelital e índices espectrales para su compilación

09 Mar 2008	10 Oct 2009	12 May 2010	27 Aug 2010	689 días
-------------------	----------------	----------------	----------------	----------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 29

Observacion:

Se ha unido la cartografía generada a partir de los estudios de suelos degradados con la cartografía de erosión correspondiente a las zonas 1 y 2, detallando dicha clasificación a nivel regional, provincial y comunal

Hitos de la actividad 4

1 - CARTOGRAFÍA DE EROSIÓN

Cartografía proveniente de la determinacion la erosion de los estudios agrológicos, ajustada a escala 1:50.000 e integrada con informacion proveniente de imagenes satelitales.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 29, anexo 1, pág 48

Observación : Ya se cuenta con una cartografía de erosión actual para todo el país.

5 - COMPILACIÓN DE EROSIÓN POTENCIAL DESDE LA CARTOGRAFÍA DE SUELOS DEGRADADOS	09 Mar 2008	27 Aug 2010	12 May 2010	27 Aug 2010	0 días
La información cartográfica de suelos degradados que dispone CIREN será compilada a esta base.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 30

Observación:

Se compiló toda la información referente a la cartografía de erosión potencial o fragilidad de los estudios previos realizados por CIREN. Esta información sólo permitió chequear los resultados del modelo IREPOT, por cuanto la información de Suelos Degradados tiene distinta génesis, escala de trabajo y distintas categorías de fragilidad.

Hitos de la actividad 5

1 - CARTOGRAFIA DE EROSION POTENCIAL

Cartografía proveniente de la determinación la erosión potencial o fragilidad de los estudios de degradación de suelos, ajustada a escala 1:50.000.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 30, anexo 2 pág 64

Observación : Se tiene cartografía final de erosión actual y potencial compilada desde los estudios realizados por CIREN.

Resultados

Fecha estimada Fecha real Desviación

Etapas 4

RESULTADOS Y TRANSFERENCIA En esta etapa se desarrollan todas las actividades tendientes a divulgar los resultados obtenidos, tanto en los organismos del Ministerio de Agricultura como a los usuarios privados.

La transferencia se realizará a través de charlas técnicas, boletín divulgativo de resultados, trípticos y talleres en regiones con las instituciones asociadas (CONAF, SAG).

Fecha de Inicio Programado: 07 Jan 2009, Fecha de Inicio Real: 07 Jan 2010

Fecha de Término Programado: 09 Dec 2010, Fecha de Término Real: 09 Dec 2010

ANEXO COMPLEMENTARIO: IAT FINAL PÁG 31

Observación de la etapa:

SE DESARROLLARON TODAS LAS ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN COMPROMETIDAS, TANTO A ORGANISMOS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA COMO A LA COMUNIDAD EN GENERAL.

LA TRANSFERENCIA SE REALIZARÁ A TRAVÉS DE CHARLAS TÉCNICAS, BOLETÍN DIVULGATIVO DE RESULTADOS, TRÍPTICOS Y TALLERES EN REGIONES CON LAS INSTITUCIONES ASOCIADAS (CONAF, SAG).

ACTIVIDADES	Inicio	Término	Inicio real	Término real	Desviación de término
1 - COORDINACIÓN, CONTROL Y GESTIÓN. Se realizará la coordinación, control y gestión de las actividades de difusión y transferencia del proyecto.	07 Jan 2009	09 Dec 2010	07 Jan 2009	09 Dec 2010	0 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 10

Observación:

Se realizó la coordinación, control y gestión de las actividades de difusión y transferencia del proyecto. Esta actividad incluye la celebración de reuniones y entrega de informes tanto a CORFO como a las instituciones asociadas; como ya se explicó en el apartado de I.1., esta actividad es transversal a las etapas definidas para el proyecto, por lo que ya fue detallada en dicho apartado

Hitos de la actividad 1

1 - REUNIONES E INFORMES

Se realizarán reuniones de coordinación del comité directivo y profesionales participantes y se elaborarán informes técnicos y financieros del proyecto

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 31 e IAT FINAL pág 10

Observación : Esta actividad incluyó la celebración de reuniones y entrega de informes tanto a CORFO como a las instituciones asociadas; como ya se explicó en el apartado de I.1., esta actividad es transversal a las etapas definidas para el proyecto, por lo que ya fue detallada en dicho apartado.

2 - NORMALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA NACIONAL DE EROSIÓN ACTUAL POR REGIÓN	07 Jan 2009	09 May 2009	07 Jan 2009	10 Oct 2009	154 días
En esta etapa final se obtendrá la cartografía final de erosión actual, compilada, normalizada y verificada.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 31

Observación:

La cartografía de erosión actual a nivel regional y nacional ya está elaborada y validada por parte las instituciones asociadas.

Hitos de la actividad 2

1 - CARTOGRAFÍA DE LA EROSIÓN ACTUAL A NIVEL PAÍS

Compilación de los resultados de erosión actual de las áreas de estudio y elaboración de cartografía a nivel nacional

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : anexo 1, pág 48

Observación : Se tiene la cartografía final de erosión actual en formato shape y rvc para todas las regiones del país. La cartografía tiene Datum PSAD56.

3 - DIFUSIÓN	10 Mar 2009	09 Dec 2010	10 Sep 2010	30 Nov 2010	-9 días
Se realizará la difusión de los resultados del proyecto a través de charlas técnicas, durante el desarrollo de la etapa o al final de ella en cada una de las regiones involucradas en ellas, por tanto, en aquellas regiones involucradas en las tres etapas anteriores, se realizarán al menos dos charlas en coordinación con las entidades asociadas. Como parte de esta actividad se realizará también, publicaciones en prensa, participación en seminarios relativos al tema y preparación de un boletín técnico con los resultados.					

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 31

Observación:

El proyecto realizó difusión de sus actividades y resultados a través de publicaciones en prensa, participación en seminarios relativos al tema y publicaciones en portales web y científicas.

Hitos de la actividad 3

1 - CHARLAS, BOLETÍN TÉCNICO.

Se realizarán charlas de difusión de resultados finales y se elaborará un boletín técnico para su difusión

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 31

Observación : Participación en congresos internacionales: LARS 2010, con poster, ISCO – 2010, con publicación científica, SILVOTECNA – 2010 con exposición técnica Aparición en prensa: La aparición en diversos portales temáticos de internet y entrevistas. La más importante es el reportaje en el diario El mercurio- revista del Campo. Se elaboraron 15 boletines técnicos de (50 páginas c/u) con los resultados finales del proyecto, a nivel regional. Se escribió un libro técnico de erosión de los suelos de Chile (en imprenta) de 287 páginas que resume las actividades, metodología y resultados finales del proyecto de erosión nacional.

4 - TRANSFERENCIA

Se entregará los resultados obtenidos, cartografía y base de datos en formato digital a las entidades asociadas. Al finalizar el proyecto se realizarán charlas expositivas sobre las metodologías y resultados obtenidos.

Se realizarán en cada región, talleres con los técnicos o encargados de área, enfocado a quienes utilizan este tipo de información. En estos talleres se reunirá a todas las entidades asociadas o se realizarán en forma separada dependiendo de la región, número de personas a participar en los talleres y disponibilidad de local apropiado.

10 Mar 2009	09 Dec 2010	10 Mar 2009	09 Dec 2010	0 días
-------------------	----------------	----------------	----------------	--------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 38

Observacion:

Se entregaron los resultados obtenidos, cartografía y base de datos en formato digital a las entidades asociadas. Se realizaron charlas expositivas sobre las metodologías y resultados obtenidos.

Hitos de la actividad 4

1 - CHARLAS Y TALLERES DE TRANSFERENCIA.

Charlas y talleres de transferencia dirigidas a las instituciones asociadas referentes a los resultados finales del estudio.

Entrega oficial de resultados a los asociados.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 38

Observación : 1. Charla técnica ODEPA, martes 3 de agosto del 2010

2. Charla técnica INDAP, jueves 5 de agosto del 2010

3. Reunión técnica CONAF, viernes 29 de octubre del 2010

4. Presentación de resultados al SAG, miércoles 4 de agosto

5. Validación conjunta con profesionales SAG, y las campañas de terreno con el Sr. Sergio Maldonado (Nivel Central).

En el período informado se han realizado talleres con los técnicos o encargados de área, enfocados a quienes utilizan este tipo de información.

5 - ELABORACION DE ATLAS DIGITAL

SE CREARA Y DIFUNDIRA UN ATLAS DIGITAL DE EROSION ACTUAL Y POTENCIAL DEL TERRITORIO DE CHILE

12 May 2010	11 Nov 2010	12 May 2010	11 Nov 2010	0 días
-------------------	----------------	----------------	----------------	--------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 39

Observacion:

Atlas digital con la cartografía de erosión actual y potencial por región. Este atlas se entrega en DVD a las instituciones asociadas tanto para las sedes regionales como las centrales nacionales.

Hitos de la actividad 5

1 - ATLAS REALIZADO

CD CON ARCHIVOS DIGITALES Y CUADROS ESTADISTICOS REGIONALES DE LA EROSION ACTUAL Y POTENCIAL DEL TERRITORIO

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 39, anexo 4 pág 95

Observación : Se elaboró 15 Atlas Digitales con el programa de TNTMips que incluye toda la información cartográfica final de erosión actual y potencial, resumen metodológico e información estadística por comuna a nivel regional.

6 - NORMALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA NACIONAL DE EROSIÓN POTENCIAL POR REGIÓN.

En esta etapa final se obtendrá la cartografía final de erosión actual, compilada, normalizada y verificada.

20 Jul 2010	08 Oct 2010	20 Jul 2010	08 Oct 2010	0 días
-------------------	----------------	----------------	-------------	--------

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 39

Observacion:

Se normalizó, revisó y generó las bases de datos cartográficas de la erosión potencial por región, y a nivel país.

Hitos de la actividad 6

1 - CARTOGRAFÍA DE LA EROSIÓN ACTUAL A NIVEL PAÍS.

Compilación de los resultados de erosión potencial de las áreas de estudio y elaboración de cartografía a nivel nacional

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : anexo 1, pág 48

Observación : Se tiene la cartografía final de la erosión potencial para todo el territorio de Chile.

7 - RESULTADOS ESTADÍSTICOS Y REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.

Consiste en el diseño de la cartografía, elaboración de bases de datos relacionales asociadas a la correspondiente base espacial (en formato Arcview). Elaboración de informes para la totalidad del área de estudio. Se elaborará el Informe y Cartografía Final.

10 Sep 2010 28 Oct 2010 10 Sep 2010 28 Oct 2010 0 días

Trabajo realizado: 100 %

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 39, anexo 1, pág 48

Observación:

Se elaboró informe final del estudio de la erosión de los suelos de Chile (libro) con resultados gráficos y cartográficos, a nivel comunal, provincial, regional y total país. Se generó un DVD con la base espacial (en formato arcview) de la cartografía final de erosión.

Hitos de la actividad 7

1 - INFORME FINAL

cartografía, bases de datos relacionales asociadas a la correspondiente base espacial (en formato Arcview). Elaboración de informes para la totalidad del área de estudio. Informe y Cartografía Final.

Estado del hito : OBTENIDO

Anexo complementario : IAT FINAL pág. 117

Observación : Libro con metodología, resultados y cartografía a nivel, comunal, provincial, regional y país. Este es un producto adicional del proyecto.

Resultados	Fecha estimada	Fecha real	Desviación
1 - INFORME FINAL Texto que contiene los objetivos, metodologías y resultados del proyecto además de la cartografía y estadísticas por región y comuna. Estado del resultado : OBTENIDO Anexo complementario : IAT FINAL pág. 117 Observación : Libro e informe final con resultados de erosión actual y potencial para todo el territorio nacional	09 Jul 2010	09 Dec 2010	153 días
2 - CARTOGRAFÍA NORMALIZADA DE EROSIÓN ACTUAL A NIVEL NACIONAL. Cartografía digital de erosión actual del país Estado del resultado : OBTENIDO Anexo complementario : anexo 1. pág 48 Observación : Se tiene cartografía normalizada en Datum PSAD56 de erosión actual para todo el territorio nacional.	09 Jul 2010	10 Oct 2009	-272 días
3 - CARTOGRAFÍA NORMALIZADA DE EROSIÓN POTENCIAL A NIVEL NACIONAL. Cartografía de erosión potencial del país. Estado del resultado : OBTENIDO Anexo complementario : anexo 2. pág 64 Observación : Se tiene cartografía normalizada en Datum WGS84 de erosión potencial para todo el territorio nacional.	09 Jul 2010	08 Oct 2010	91 días

4 - MATERIAL DE DIFUSIÓN

Boletín técnico de los resultados, tríptico.

09 Jul 2010

30 Nov
2010

144 días

Estado del resultado : OBTENIDO**Anexo complementario : IAT FINAL** pág. 31**Observacion :**

15 boletines (50 pág c/u) y 15 trípticos regionales con los resultados del proyecto.

5 - ATLAS DIGITALCD CON ARCHIVOS DIGITALES Y CUADROS ESTADISTICOS REGIONALES DE
LA EROSION ACTUAL Y POTENCIAL DEL TERRITORIO

09 Jul 2010

11 Nov
2010

125 días

Estado del resultado : OBTENIDO**Anexo complementario : IAT FINAL** pág. 39**Observacion :**15 Atlas digitales con la cartografía digital y estadísticas comunales, provinciales y
regionales