



Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación,
Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal
para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

Estado actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN,
CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMUNAL
PARA LA TOMA DE DECISIONES (SIG) EN LA REGIÓN DE COQUIMBO.

Publicación CIREN N.176.
Registro Prop.Intelectual N°237.431

Autores

Juan Pablo Flores Villanelo
Mitzy Carmona López
Jessica Rojas Salazar





EQUIPO DE TRABAJO



Encargado de Proyecto:

Ángel Ayerdi Esnaola
Contacto: aayerdi@ciren.cl

Encargado Temático:

Juan Pablo Flores Villanelo, Ing. For.
Contacto: jflores@ciren.cl

Asesores temáticos:

Mitzy Carmona López, Geog.
Contacto: mcarmona@asesoresciren.cl

Jessica Rojas Salazar, Ing. Agr.
Contacto: jrojas@asesoresciren.cl

Eduardo Martínez Herrera, Dr. Ing. For
Contacto: emartinez@ciren.cl

Marcelo Retamal Gajardo, Cart.
Contacto: mretamal@ciren.cl

Financiamiento:

Fondo de Innovación para la Competitividad, FIC-2011

Asociados:

Gobierno Regional de Coquimbo

Centro de Información de Recursos Naturales

Director Ejecutivo: Eugenio González Aguiló
Gerente de Estudios y Proyectos: Alexander Thumann Villarroel
Manuel Montt 1164, Providencia
Fono (56-2) 200 89 00
www.ciren.cl
Santiago de Chile – 2012

INDICE



01. Resumen Ejecutivo	5
02. Antecedentes Generales	8
2.1.- Antecedentes del Área de Estudio.	9
2.2.- Antecedentes del Estudio.	13
03. Objetivos y Productos	15
3.1.- Objetivo General.	16
3.2.- Objetivos Específicos.	17
3.3.- Productos Cartográficos:	18
04. Catastro de uso del suelo y vegetación en la IV Región de Coquimbo.	19
4.1.- Antecedentes.	20
4.2.- Metodología.	22
05. Erosión actual y potencial de suelos de la Región de Coquimbo	26
5.1.- Antecedentes.	27
5.3- Metodología.	29
06. Suelos degradados de la Región de Coquimbo	35
6.1.- Antecedentes.	36
6.3.- Metodología.	38
07. Resultados	44
7.1.- Catastro del uso actual del suelo y vegetación, monitoreo y actualización en la Región de Coquimbo.	45
7.2.- Erosión actual de suelos en la Región de Coquimbo.	47
7.3.- Riesgo de erosión actual y potencial en la Región de Coquimbo.	49
7.4.- Degradación física de suelos.	52
08. Conclusiones	55
09. Bibliografía	57
10. Anexos	60

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.



Resumen Ejecutivo

01.



Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

01. Resumen Ejecutivo



El manejo de información actualizada sobre los estados del uso actual del suelo, el tipo de vegetación presente en ellos, el estado de erosión y los procesos de degradación física que los afecta, proporciona información necesaria para que instituciones públicas y privadas, diseñen planes de conservación y de recuperación de los mismos. En Chile, el suelo es un recurso natural muy frágil, muy difícil de recuperar y de mejorar según sus propiedades físicas, después de suscitarse los procesos erosivos.

El suelo proporciona gran cantidad de funciones claves para el crecimiento de la cobertura vegetal y la producción de alimentos. Además de ser una fuente de materia orgánica, sirve de hábitat para gran cantidad de organismos y de filtro natural para las aguas subterráneas. Es un elemento importante dentro del paisaje y del patrimonio cultural que se debe resguardar ante la creciente demanda de alimentos de la población y la presión ejercida sobre las tierras destinadas a actividades productivas, lo que favorece el deterioro de este recurso.

El presente trabajo muestra la actualización cartográfica digital de 4 coberturas:

- Catastro de uso del suelo y vegetación de la IV Región de Coquimbo (CONAF, 2003).
- Erosión actual (E.A.) de los suelos de la Región de Coquimbo (CIREN, 2010).
- Riesgo de erosión actual (R.E.A.) de la Región de Coquimbo (CIREN, 2010).
- Riesgo de erosión potencial (R.E.P.) de la Región de Coquimbo (CIREN, 2010).

Además del desarrollo y cuantificación de la superficie de la cobertura digital denominada:

- Degradación física de los suelos de la Región de Coquimbo (CIREN, 2012).

Los archivos digitales cubren una superficie total de 4.056.502 hectáreas, calculadas según la División Político Administrativa (D.P.A.) desarrollada por CIREN (2012). Ésta área se proyectó a escala 1:50.000 en las zonas de Valles (Elqui, Limarí y Choapa) y 1:250.000 para el resto de la región.

La metodología aplicada para la ortorrectificación y actualización digital, consistió en el uso de técnicas geomáticas como la teledetección y sistemas de información geográfica (SIG), a través de procedimientos basados en normas y estándares establecidos por la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio de Agricultura que permitió la elaboración de cartografías únicas y normalizadas. Dicha actualización se realizó mediante el uso de imágenes SPOTMaps en color de alta resolución (2,5 m) compatible con escalas de hasta 1:10.000 que permitió obtener la visión global a nivel regional y análisis detallados a nivel local.

La actualización cartográfica del catastro de vegetación y uso actual de suelo, (Corporación Nacional Forestal, 2003), refleja que el 75% de la superficie regional se encuentra cubierta por vegetación del tipo matorral y praderas. Por otra parte, los resultados de la "Determinación de erosión actual y potencial de suelos de la Región de Coquimbo", desarrollado por CIREN (2010), presentada en 3 productos: erosión actual de suelos y riesgo de erosión actual y potencial de suelos indican que el incremento o reducción de la cobertura vegetal por cambio de uso de suelo, deforestación, incendios forestales y

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

01. Resumen Ejecutivo



otras causas, alteran significativamente las estadísticas de superficies expuestas a procesos erosivos y o degradación. Por consiguiente, la cobertura vegetal característica de zonas desérticas y semidesérticas junto a factores climáticos, topográficos y edáficos reducen el efecto protector de la superficie de los suelos de la región de Coquimbo y los procesos de degradación reflejan altos grados de erosión sobre el 70% de la superficie regional.

Finalmente, los resultados del desarrollo de la cobertura de “Degradación Física de Suelos” para la región de Coquimbo, existe una degradación (categoría degradada y muy degradada) del 73% respecto al total de la superficie regional.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.



Antecedentes Generales

02.



2.1.- ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La Región de Coquimbo se ubica entre los 29° 02' y 32° 16' de latitud sur y desde los 69° 49' de longitud hasta el océano Pacífico. Posee un paisaje predominantemente árido interrumpido por los valles transversales de cordillera a mar. Según el Instituto Geográfico Militar la superficie regional alcanza los 40.579,9 kilómetros cuadrados (4,05 ha). La región Coquimbo se sitúa en la Sección Meridional del extremo norte del país, tradicionalmente conocido como la macrozona "Norte Chico".

Esta región presenta el ancho mínimo del territorio chileno americano, de 90 Km, en los 31° 37' S, medidos entre el paso de la Casa de Piedra y Punta Amolanas (INE, 2011). Es una zona de transición climática, por sus condiciones de aridez propias del desierto y la abundante humedad y vegetación que se presentan más al sur. Así es como, durante el invierno existen precipitaciones que si bien son escasas, permiten el desarrollo de nuevas asociaciones vegetales y la existencia de una agricultura de gran importancia económica para la región (BCN, 2012). Se pueden diferenciar 2 tipos de climas desérticos: Costero con Nubosidad Abundante y Transicional; y 3 tipos esteparios: Estepa con Nubosidad Abundante, Estepa Templada Marginal (Interior) y Estepa Fría de Montaña. El Clima de estepa con nubosidad abundante típico de la costa, con oscilaciones térmicas bajas y con neblina desaparece al mediodía. Debido a que la nubosidad costera penetra al interior de la zona, permite la aparición de vegetación y de bosques relictos como los altos de Talinay y Fray Jorge (Figura 1).

Figura 1: Precipitaciones de neblina conocida como "camanchaca" por influencia costera característico del norte chico (Foto: elaboración propia).



Según la Dirección meteorológica de Chile (2012) el clima costero con Nubosidad Abundante se manifiesta con frecuentes nieblas y lloviznas que tienden a disiparse al mediodía (alta humedad relativa). La cercanía del mar produce amplitudes térmicas bajas. La Serena es de 6.8°C anuales (diferencia media del mes mas cálido y el mas frío) y 8°C diarios (diferencia media entre las máximas y las mínimas). Las máximas precipitaciones aumentan hacia el sur y con la altitud, se presentan en el invierno (junio, julio y agosto-80% del total anual). En La Serena precipitan 78 mm anuales, en el Tangué 107 mm, 163 mm en Puerto Oscuro y más de 270 en Quilimarí. Hacia el interior de la región el clima de estepa con gran sequedad atmosférica se caracteriza por baja humedad relativa, temperaturas elevadas durante el día y cielos despejados (amplitud

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

02. Antecedentes Generales



térmica diaria del orden de 18^a a 20° C, Las precipitaciones se presentan en invierno precipitando entre el 75% y el 85% de las cantidades anuales y en los sectores más altos sólo nieve. En la cordillera del sector norte de la Región, por sobre los 2.500 m de elevación, precipita cerca del 70% del total anual, la temperatura media anual es de 13° C y las temperaturas medias de invierno son cercanas a 0° C, las bajas temperaturas y precipitaciones de nieve se acumulan en la cordillera alteran el caudal de los ríos, los cuales presentan importantes crecidas a comienzos de verano. En el interior del sector sur de la Región, sobre los 2.000 m de altura (zona cordillerana), las precipitaciones son poco mas abundantes con precipitación inferior a 40 milímetros y con bastante nieve en el invierno.

La fitogeografía está tipificada por las condiciones ecológicas determinadas por la influencia de los valles más importantes Elqui, Limarí y Chopa, las nieblas costeras y la intrincada red de cordones transversales. El clima incide fundamentalmente en el desarrollo y el repoblamiento de las especies, de tal manera que las comunidades vegetales autóctonas presentan un tapiz de cobertura pobre, irregular y disperso, que tiene su mayor desarrollo hacia los relieves litorales y valles inferiores de los ríos. Se distinguen 7 formaciones vegetales clasificadas como: Jaral Costero (suculentas y coriáceas), Jaral Desértico (xerofítico), Tolar (matorral denso), Estepa Costera (Matorral bajo), Jaral Subdesértico, Matorral de Espino, Estepa Andina (gramíneas xerofíticas) y nieves o aguas termales (en veranadas) (INE, 2007).

Posee tres sistemas hidrográficos importantes: Elqui, Limarí y Choapa que definen las tres provincias y a su vez están divididas en 15 comunas. Todos de régimen mixto, con el máximo caudal en los meses de noviembre y diciembre, producto de los deshielos estivales. También el caudal suele aumentar considerablemente debido a inusitadas y torrenciales lluvias. A partir de esta región hacia el sur, los ríos poseen caudales suficientes para llegar al mar, aun cuando en verano lo hacen con dificultad. Estos cursos de aguas, por su vital importancia en un medio semiárido, definen la presencia de suelos de alta calidad en los fondos de valles y terrazas contiguas.

La economía, está fuertemente representada por la producción minera (molibdeno, manganeso, hierro, cobre y oro). Otras actividades son el comercio y el turismo, tanto en el litoral como al interior del valle. La actividad exportadora destaca por la producción minera (cobre y hierro), uva de mesa y producción de pisco. También es relevante la exportación de productos marinos en conserva y congelado.

Según cifras preliminares del Banco Central de Chile, la evolución del Producto Interno Bruto Regional (PIBR) alcanzó -3,7% de variación anual para 2009 y la región contribuyó con el 2,3% al PIB nacional (INE, 2011). La estructura regionalizada del PIB se presenta en la Tabla 1, siendo los rubros más altos servicios y minería.

Tabla 1: PIB de la región de Coquimbo según rubro.

RUBRO	PORCENTAJE
Servicios Personales	15,2%
Minería	14,6%
Construcción	12,8%
Comercio, Restaurantes Hoteles	10,1%
Transporte y Comunicaciones	9,3%
Servicios Financieros y Empresariales	9,3%
Propiedad de Vivienda	7,9%
Agropecuario-Silvícola	7,0%

En los valles, los poblados se dedican principalmente a labores agrícolas (Vicuña, Ovalle e Illapel), en la precordillera y cordillera andina se sitúan poblados (La Higuera, Salamanca o Andacollo) cuyos habitantes se desempeñan también en actividades relacionadas con la pequeña y mediana minería. Según el último Censo de Población y Vivienda 2002 (INE, 2011) se estima una proyección de la población de 728.934 habitantes al año 2011, con una densidad de 18 habitantes por kilómetro cuadrado, representando un 4% de la población total del país.

En esta zona de Chile, los procesos de desertificación son un fenómeno de larga data y escala temporal, según Peralta (1978), citado por INIA (2001) existe una fuerte erosión y degradación de la vegetación por tala, siembras, sobrepastoreo (ganadería caprina) (Figura 2) e intensa explotación minera, concentrándose en el área Sur de la Región y en Andacollo (Gobierno Regional de Coquimbo, 2009).

Figura 2: Reforestación en laderas de cerros desprovistas de vegetación afectadas por arrastre de partículas (socavones por intensas precipitaciones)



(Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

02. Antecedentes Generales



Por otra parte, la destrucción de la biodiversidad, la alteración del borde costero, producto del desarrollo de proyectos inmobiliarios y el aumento de la contaminación del suelo y de los cursos de agua de la zona ejercen una gran presión sobre el ecosistema (UCN, 2012).

En general, los procesos de desertificación se traducen en la escasez de recursos hídricos, forraje, leña, pérdida del paisaje, pérdida del suelo y su fertilidad, pobreza y migración rural. Por lo mismo, la correcta toma de decisiones y evaluación de las intervenciones sobre el medio ambiente tienden su atención a una sustentabilidad ambiental, disponiendo de información confiable, oportuna y de calidad. Por lo tanto, La disposición oportuna de información geolocalizada actual, de carácter fidedigno y confiable, es fundamental al momento de tomar decisiones estratégicas sobre un determinado territorio.

Las metodologías que se estructuran en CIREN, sobre la base de información georreferenciada a nivel local y cuantitativo del estado actual y uso del recurso suelo apoyan la lucha contra el proceso de degradación ambiental, de modo que estas herramientas espaciales pueden orientar las decisiones en materia de fomento a la forestación y reforestación. Una base cartográfica de buena calidad permite y facilita a los agentes encargados de la planificación considerar la variable espacial en el desarrollo de sus actividades.

En consecuencia y de acuerdo a esta demanda, el Gobierno Regional en sociedad con el Fondo de Innovación para la Competitividad financió la iniciativa de mejorar a través de herramientas geomáticas, las coberturas de vegetación nativa y uso de suelos, erosión actual y potencial de suelos y también la elaboración de una nueva cobertura sobre suelos degradados de la Región de Coquimbo, que constituyen una parte de las temáticas abordadas en el proyecto denominado "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN, CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMUNAL PARA LA TOMA DE DECISIONES (SIG) EN LA REGIÓN DE COQUIMBO".



2.2.-ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

Con el propósito de promover un adecuado desarrollo agrícola regional, es cada vez más importante disponer de la mayor información temática posible y que ésta se encuentre ordenada en sistemas computacionales sobre cartografía actualizada de fácil utilización. El sistema propuesto, está diseñado para convertirse en una herramienta de acceso a la información en el ámbito Público-Privado, ayudando al enfoque de la inversión privada en la toma de decisiones en el ámbito del ordenamiento y proyección territorial.

El trabajo desarrollado por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), realiza un aporte innovador en estas líneas de acción a nivel nacional. La gran cantidad de estudios y proyectos que requieren de nuestra información, ratifican la relevancia de esta temática para Instituciones Privadas e Instituciones dependientes del Ministerio de Agricultura de Chile (MINAGRI). El desarrollo de un Sistema de Información Geográfico (SIG), aplicado adecuadamente puede contribuir a corto plazo en la elaboración de propuestas ante problemáticas relacionadas con información de recursos naturales y actividades productivas. La disposición de una herramienta de análisis territorial (planificación y ordenamiento territorial) aporta significativamente en la efectiva toma de decisiones vinculadas al desarrollo de la región.

Lo anterior, implica que los agentes encargados de planificar, ejecutar y controlar las decisiones de intervención, deben demostrar y justificar sus propuestas de uso, considerando los impactos de las medidas propuestas considerando las oportunidades, debilidades y fortalezas espaciales, ambientales, económicas y sociales, derivadas de esas acciones. A consecuencia de esto, las instituciones encargadas de la investigación han abordado temáticas útiles para el desarrollo y planificación estratégica en el uso de los recursos naturales y actividades económicas como la silvoagropecuaria y estas consisten en los siguientes estudios:

- Diagnóstico sobre degradación de recursos naturales de las regiones III a X. Etapa II: Diagnóstico sobre degradación de recursos naturales, regiones IV, VII y VIII (Centro de Información de Recursos Naturales, 1997)
- Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Región de Coquimbo (Centro de Información de Recursos Naturales, 2010)
- Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 2001)
- Catastro y evaluación de usos del suelo y vegetación, cuarta región (Corporación Nacional Forestal, 2003)
- Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo (Gobierno Regional de Coquimbo-Corporación Nacional Forestal, 2001).

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

02. Antecedentes Generales



La actualización de las coberturas mediante el uso de mapas de imágenes satelitales Spot 5 (SPOTMaps) en color de alta resolución (2,5 m) son compatibles con escalas de trabajo de hasta 1:10.000, permiten una visión global de un territorio (nacional o regional) y un análisis detallado a nivel local. Una cobertura digital ortorrectificada y actualizada, ajustada al cáncenas o retícula nacional de Ortofotos de 3'45" de latitud por 3'45" de longitud, implica ventajas al momento de plantear y ejecutar soluciones a una escala adecuada frente a los problemas de cada sector.

El presente trabajo considera mejorar la disposición de información de los suelos de la Región de Coquimbo, para ponerlos en manos del Gobierno Regional. Para ello, el proyecto busca actualizar y generar información relevante para la toma de decisiones en el sector silvoagropecuario por parte de las autoridades regionales.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.

Objetivos y Productos

03.



Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

03. Objetivos y Productos



3.1.- OBJETIVO GENERAL.

El estudio tiene por objetivo general, contribuir a mejorar la capacidad de intervención y dar coherencia a los distintos instrumentos de planificación y gestión comunal y regional, mediante el ajuste geomático de diversos estudios temáticos de suelos, uso y degradación.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

03. Objetivos y Productos



3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Para lograr el objetivo general, se pretende:

1. Entregar información georreferenciada para mejorar la gestión, planificación y focalización de recursos, destinados a diversos programas de intervención y conservación ambiental, que promueven la sustentabilidad del territorio regional.
2. Ajustar geomáticamente la cartografía de la Región de Coquimbo en las temáticas de: (i) Vegetación nativa y uso del suelo, y (ii) Erosión de suelos (Erosión actual, Riesgo de Erosión Actual y Riesgo de Erosión Potencial).
3. Generar la cartografía y cobertura digital de la degradación física del recurso suelo, realizado en función de las unidades de paisaje homogéneo (U.P.H) de la Región de Coquimbo.



3.3.- PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS:

Los productos generados por el estudio son:

- Ajuste geomático del Catastro de Uso del Suelo y Vegetación de la IV Región de Coquimbo (CONAF, 2003). Cartografía digital a escala 1:50.000 sector costa y valles, y 1:250.000 sectores cordillera. Sistema de referencia Datum WGS84, Coordenadas Geográficas UTM y Huso 19S.
- Ajuste geomático de Erosión actual de los suelos de la Región de Coquimbo (CIREN, 2010). Cartografía digital a escala 1:50.000 en suelos agropecuarios (valles) y 1:250.000 resto de la región (cordillera). Sistema de referencia Coordenadas Geográficas UTM y Datum WGS84, Huso 19S.
- Ajuste geomático del Riesgo de Erosión Actual R.E.A. de la Región de Coquimbo (CIREN, 2010). Cartografía digital a escala 1:50.000 en suelos agropecuarios (valles) y 1:250.000 resto de la región (cordillera). Sistema de referencia Coordenadas Geográficas UTM y Datum WGS84, Huso 19S.
- Ajuste geomático del Riesgo de Erosión Potencial R.E.P. de la Región de Coquimbo (CIREN, 2010). Cartografía digital a escala 1:50.000 en suelos agropecuarios (valles) y 1:250.000 resto de la región (cordillera). Sistema de referencia Coordenadas Geográficas UTM y Datum WGS84, Huso 19S.
- Degradación física de los suelos de la Región de Coquimbo. Cartografía digital a escala 1:10.000 en suelos agropecuarios (valles) y 1:250.000 resto de la región (cordillera). Sistema de referencia Datum WGS84, Coordenadas Geográficas UTM y Huso 19S.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.

Catastro de uso del Suelo y Vegetación en la IV Región de Coquimbo.

04.





4.1.- ANTECEDENTES.

La Región de Coquimbo, presenta una vegetación que se conoce como estepa arbustiva abierta, con predominio de la especie espino (*acacia caven*) que se asocia a arbustos esclerófilos como el Litre (*Lithrea caustica*), el Molle (*Schinus latifolius*) y el Quillay (*Quillaja saponaria*), entre otros.

Una de las tareas prioritarias de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) es conocer y cuantificar los recursos forestales como bosques y vegetación natural a consecuencia de la importancia que les asigna la sociedad en términos no sólo de producción de madera, sino también en todos los servicios ambientales que ofrece.

Entre los años 1994 y 1997, se ejecutó el proyecto “Catastro y Evaluación del Recurso Vegetacional Nativo del país”, mediante el cual se cuantificó, dimensionó y categorizó los diferentes usos del suelo en el territorio nacional, tanto del punto de vista de ocupación natural del suelo como desde el punto de vista antrópico, teniéndose para cada región, provincia y comuna del país dicha información. Así, CONAF-CONAMA (1999), indica que el 20,7% del territorio equivalente a 75.662.561 de ha a nivel nacional, están cubiertas por bosques (15.637.233 ha) y se compone mayoritariamente por bosque nativo 13.430.603 ha (85,9%), de las cuales la mayor superficie la ocupa el tipo forestal siempreverde (4.148.905 ha), seguidas por los tipos forestales lenga (3.391.552 ha), coihue de Magallanes (1.793.098 ha) y roble raulí coihue (1.460.531 ha).

Producto de ésta iniciativa entre Septiembre del 2001 y Marzo del 2003, se desarrolló el estudio denominado “Levantamiento cartográfico del uso del suelo y vegetación para el sector central y costero de la cuarta región”, dirigido y coordinado por la CONAF y ejecutado por un consorcio compuesto por la Universidad de la Serena y la Universidad Austral de Chile. En donde la metodologías utilizadas, fueron la fotointerpretación y campañas de terreno para concluir con la elaboración del estudio denominado “Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile” (1995). Este estudio que representa el uso actual del suelo y vegetación se realizó mediante la cartografía de ocupación de tierras (COT) que hace una descripción objetiva de la vegetación y el uso del suelo a través de descripción de las formaciones vegetales, la cobertura de ellas, la altura y composición de las especies dominantes (CONAF, 2002).

Debido a factores climáticos y topográficos en las planicies litorales existe un matorral arbustivo costero poco denso con especies como cactáceas, espinos, y un tapiz herbáceo. Según cifras proporcionadas por la actualización del catastro de uso del suelo y vegetación, (CONAF, 2002) se detalla la superficie por tipo de uso del suelo obtenida para la región (Tabla 2):

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

04. Catastro de Uso del Suelo y Vegetación



Tabla 2: Superficie regional según el uso del suelo, Región de Coquimbo.

USOS DEL SUELO	SUPERFICIE	
	HECTÁREAS	%
Áreas urbanas e industriales	14.437,4	0,4
Terrenos agrícolas	132.154,4	3,3
Praderas y matorrales	3.112.391,6	76,8
Bosques	34.317,4	0,8
Humedales	15.557,4	0,4
Áreas desprovistas de vegetación	741.593,4	18,3
Cuerpos de agua o aguas Continentales	4.665,9	0,1
TOTAL	4.055.107,6	100,0

A casi 20 años de estos resultados, el presente trabajo pretende mejorar y actualizar la cartografía existente, en término de la georreferencia, la topología, la normalización de bases de datos y la elaboración de una metadatos acorde a los estándares vigentes de la IDE_MINAGRI (infraestructura de datos espaciales) del Ministerio de Agricultura de Chile.



4.2.- METODOLOGÍA.

La información del catastro de vegetación nativa desarrollada por CONAF cuantifica el recurso forestal, vegetación natural y el uso actual del suelo presente en el territorio regional, deriva del levantamiento cartográfico de uso del suelo y vegetación para el sector central y costero de la cuarta región, con integración de información del catastro 1:250.000 del sector cordillerano, período 1997-2003. Los parámetros alfanuméricos definidos en la base de datos son: Uso de la tierra (uso, subuso, estructura, cobertura), tipos forestales, especies (presencia y dominancia), división administrativa. La cartografía base utilizada en el estudio fue el catastro año 1997 a escala 1:250.000; Vuelo CONAF-SAF a escala 1:70.000 a color (septiembre, 2000) (sector costa y centro de la región) y Cartas IGM escala 1:50.000 formato shape (*.shp). La cobertura fue elaborada en formato vectorial con elementos del tipo polígono con estructura de datos Shape (*.shp). El Sistema de referencia y proyección original era Datum PSAD56, Coordenadas Geográficas UTM y Huso 19S.

La actualización del Catastro de Uso del Suelo y Vegetación de la IV Región de Coquimbo (CONAF, 2003) está representada a escala 1:50.000 (sector costa y valles) y 1:250.000 (sectores cordilleranos). El sistema de referencia y proyección es Datum WGS84, Coordenadas Geográficas UTM y Huso 19S, derivado de la aplicación de distintos geoprocesos realizados en el software ARCGis versión 9.3.1 desarrollados por CIREN. La base de datos está compuesta por 30 atributos (Tabla 3).

04. Catastro de Uso del Suelo y Vegetación

Tabla 3: Atributos presentes en la cobertura de Vegetación Nativa de la Región de Coquimbo.

VEGETACIÓN NATIVA Y USO DEL SUELO	
CAMPO	DESCRIPCIÓN
OBJECTID	Número identificador de elementos (Polígonos).
PROVINCIA	División Político Administrativa Provincial de la Región de Coquimbo.
COMUNA	División Político Administrativa Comunal de la Región de Coquimbo.
ID_USO	Código identificador de Uso Actual del suelo.
ID_SUBUSO	Código identificador de Subcategoría de Uso Actual.
ID_ESTRUC	Código identificador de Estructura de la vegetación.
ID_COBER	Código identificador de Cobertura de la vegetación.
ID_ALTU	Código identificador de Altura de la vegetación.
ID_TIFO	Código identificador de Tipo Forestal.
ID_STIF	Código identificador de Subtipo Forestal.
ID_SNAS	Código identificador de SNASPE.
ID_ESP1	Código identificador de Especies según dominancia 1.
ID_ESP2	Código identificador de Especies según dominancia 2.
ID_ESP3	Código identificador de Especies según dominancia 3.
ID_ESP4	Código identificador de Especies según dominancia 4.
ID_ESP5	Código identificador de Especies según dominancia 5.
ID_ESP6	Código identificador de Especies según dominancia 6.
USO_ACTUAL	Identifica el Uso Actual del suelo.
TIPO_FORES	Identifica el Tipo Forestal.
SUBTIPOFOR	Identifica el Subtipo Forestal.
ALTURA	Identifica la Altura.
ESPECIE_1	Identifica la presencia de las Especies dominantes 1.
ESPECIE_2	Identifica la presencia de las Especies dominantes 2.
ESPECIE_3	Identifica la presencia de las Especies dominantes 3.
ESPECIE_4	Identifica la presencia de las Especies dominantes 4.
ESPECIE_5	Identifica la presencia de las Especies dominantes 5.
ESPECIE_6	Identifica la presencia de las Especies dominantes 6.
TIPO_SNAS	Identifica el Tipo SNASPE (Reserva, Parque y Monumento).
SNASPE	Identifica al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.
SUP_HA	Identifica el área de los Polígonos en Hectáreas.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.



04. Catastro de Uso del Suelo y Vegetación

El uso actual de suelos contiene información referente a áreas urbanas e industriales; terrenos agrícolas; praderas y matorrales; bosques; humedales; áreas desprovistas de vegetación; cuerpos de agua o aguas continentales y otros (islas), desglosados en la Tabla 4.

Tabla 4: Clases de uso actual de suelos contenidas en la base de datos.

CLASES DE USO	AGRUPACIÓN DE CLASES	
ÁREAS URBANAS E INDUSTRIALES	Ciudades-Pueblos-Zonas Industriales Minería Industrial	
TERRENOS AGRÍCOLAS	Rotación Cultivo-Pradera-Terrenos de Uso Agrícola	
PRADERAS Y MATORRALES	Matorral Abierto	Matorral Semidenso
	Matorral Arborescente Muy Abierto	Matorral-Pradera
	Matorral Arborescente Semidenso	Matorral-Suculenta Muy Abierto
	Matorral Arborescente	Matorral-Suculentas Abierto
	Matorral Arborescente Abierto	Matorral-Suculentas Denso
	Matorral Arborescente Denso	Matorral-Suculentas Semidenso
	Matorral Denso	Plantación de Arbustos
	Matorral Muy Abierto	Suculentas
	Matorral Pradera Abierto	Praderas
	Matorral Pradera Muy Abierto	Praderas Anuales
Matorral Pradera Semidenso	Praderas Perennes	
BOSQUES	Plantación Joven-Recién Cosechada	Bosque Nativo-Exóticas Asilvestradas Abierto
	Plantación	Renoval
	Bosque Nativo Adulto Abierto	Renoval Abierto
	Bosque Nativo Adulto Denso	Renoval Denso
Bosque Nativo Adulto Semidenso	Renoval Semidenso	
HUMEDALES	Bofedales	Vegetación Herbácea en Orilla
	Estepa Andina Norte	Vegas
	Marismas Herbáceas	Otros Terrenos Húmedos
ÁREAS DESPROVISTAS DE VEGETACIÓN	Playas y Dunas Afloramientos Rocosos Áreas Sobre Límite Vegetación	Otros Terrenos Sin Vegetación Cajas de Ríos
CUERPOS DE AGUA O AGUAS CONTINENTALES	Lago-Laguna-Embalse-Tranque Ríos	
OTROS	No Aplica (Islas)	

Nota: La tabla representa los principales tipos de uso del suelo, según el documento "CATASTRO Y EVALUACIÓN DE USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN, CUARTA REGIÓN" (2003).

Los ajustes cartográficos de proyección, georreferenciación, normalización de datos y topología fueron realizados en 8 etapas de trabajo y consistieron en:

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

04. Catastro de Uso del Suelo y Vegetación



Etapas 1: Corrección de los límites regionales del archivo, ajustándose al contorno oficial entregado por la División Político Administrativa (DPA) (escala 1:10.000) elaborada por CIREN, a partir de las imágenes ortorrectificadas SPOTMaps 2011 (730x730); incluyendo la creación de 19 polígonos que corresponden a Islas que no estaban contempladas en la cobertura original.

Etapas 2: Eliminación de micropolígonos inferiores a 1 hectárea (no representativos a la escala en que se desarrolló la cobertura, 1:50.000 en valles y 1:250.000 en el resto de la región). Sin embargo, se mantuvieron micropolígonos (inferiores a 1 hectárea) que representan Parques y Reservas Naturales y algunas islas.

Etapas 3: Verificación de los registros de los polígonos del archivo, realizando un proceso de "Multipart to Singlepart".

Etapas 4: Se procedió a completar, estandarizar y normalizar la base de datos, estableciéndose una nueva categoría en el campo de "USO ACTUAL" para polígonos correspondientes a Islas, denominada: "No Aplica".

Etapas 5: Revisión y corrección topológica del archivo, a través de la creación de una GeoDataBase GBD.

Etapas 6: Creación de una METADATA para el archivo (anexo 1a).

Etapas 7: Incorporación de la información comunal y provincial al archivo shape, a través de un proceso de intersección de polígonos.

Etapas 8: Elaboración de la cartografía a escala 1:500.000, correspondiente a la Actualización del Catastro de Vegetación Nativa y Uso del suelo de la Región de Coquimbo.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.

Erosión Actual y Potencial de Suelos de La Región de Coquimbo

05.



5.1.- ANTECEDENTES.

En Chile la erosión de suelos es uno de los problemas ambientales con mayor significancia en el sector silvoagropecuario, antiguos estudios de erosión que datan de 1979 revelan que existe una superficie de 3,46 millones de hectáreas con algún grado de erosión e indican que 2,94 millones de hectáreas son consideradas de alta fragilidad correspondiendo a un 85% de las áreas de estudio. En la actualidad, se ha observado 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 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%); La región de Aysén (4,97 millones de hectáreas) posee las mayor superficie de riesgo de erosión potencial.

Hace más de 188 años Claudio Gay (naturalista francés) a partir de sus observaciones a la vegetación existente de aquella época, ya había detectado la inminente degradación ambiental que hoy presenta esta región (Squeo et al, 2001). Actualmente, se muestran los efectos de un grave proceso de desertificación, se estima que aproximadamente un 85% de la superficie regional es afectada por procesos de desertificación y erosión, equivalentes a 3,46 millones de ha (654 mil ha con erosión grave, 1,4 millones con erosión moderada y 1,3 millones con grado leve). La región presenta (Figura 3) erosión con características de tipo hídrica, eólica y la formación de dunas litorales.

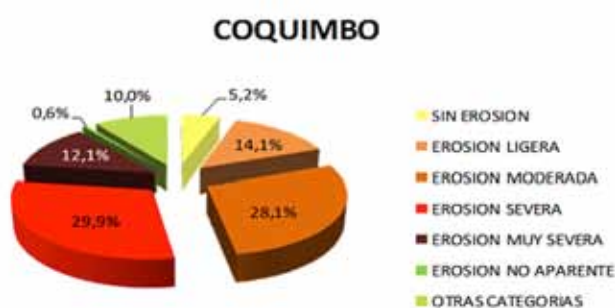


Figura 3. Erosión actual para la Región de Coquimbo.

El concepto de erosión edáfica se conoce como el desprendimiento y arrastre del suelo y/o fragmentos de roca por acción de algún agente (agua, viento, hielo o gravedad). No todo el suelo erosionado es producto de la acción humana. La mayor parte de la erosión de los suelos del Norte de Chile se debe a causas naturales, en la cordillera de los Andes, fenómenos geológicos o naturales se constituyen como los principales causales de pérdidas de suelo. Las condiciones edafoclimáticas, la topografía abrupta de montaña y lomajes, suelos altamente erodables, vegetación semiárida y alta agresividad de las precipitaciones (5,8 a 8,9 mm/h), favorecen los procesos erosivos hídricos. Mientras que en el valle agrícola los procesos erosivos se manifiestan por malas técnicas de riego y crecidas aluvionales.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

05. Erosión actual y potencial de Suelos



Por otra parte, este deterioro también es provocado por un inadecuado manejo de los ecosistemas naturales, las zonas de secano ocupadas principalmente por Comunidades Agrícolas son las áreas más afectadas por la erosión. El 25% de la superficie regional pertenece a estas comunidades (niveles críticos de pobreza en Chile) y sus terrenos coinciden con los más altos grados de erosión.

La principal actividad productiva que se ejerce en estas zonas es la ganadería caprina, en donde los subsidios a la forestación van dirigidos a asegurar la alimentación del ganado y es necesario aplicar técnicas de preparación de suelos y retención de humedad para la sustentabilidad de las plantas (INFOR, 2012). Es por ello, que la región requiere de mejoramientos en la productividad del recurso suelo, estimar cuantitativamente la pérdida de suelo y focalizar las áreas prioritarias de intervención para mejorar la asignación de los recursos a nivel regional.

En este trabajo, se ajusta la cartografía actual mediante técnicas geomáticas con el uso de una imagen Spot (año 2011) de alta resolución. Adicionalmente, se actualiza la metadata de los archivos vectoriales acorde a la IDE-MINAGRI.



5.3- METODOLOGÍA.

Erosión de suelos de la Región de Coquimbo tiene su origen en el estudio de erosión del territorio nacional, realizado por CIREN el año 2010 que determinó la erosión actual y potencial del territorio de Chile mediante la aplicación de modelos cualitativos, usando técnicas de geomática, teledetección y SIG.

Esta temática, contempla 3 coberturas de información: Riesgo de Erosión Potencial (R.E.P), Riesgo de Erosión Actual (R.E.A.) y Erosión Actual (E.A.) de la Región de Coquimbo, fueron elaboradas en formato vectorial con elementos del tipo polígono y en el software ARCGIS versión 9.3.1, a cada una se le aplicó distintos geoprocursos como proyección, georreferenciación, normalización de datos y topología.

El sistema de referencia utilizado para la proyección del estudio fue WGS84, en coordenadas U.T.M. y Huso 19S. La escala de representación de las coberturas es 1:50.000 en suelos agropecuarios (valles) y 1:250.000 en el resto de la región (cordillera). El formato de datos tiene estructura shape (*.shp) y elementos del tipo polígono.

1.- Riesgo de Erosión Potencial y Riesgo de Erosión Actual de suelos de la Región de Coquimbo:

- **Riesgo de erosión potencial de suelos de la Región de Coquimbo:** Representa la capacidad que tiene el suelo, el clima y la topografía del sitio de ser erosionado, además refleja la fragilidad del suelo independiente a la vegetación y a las prácticas de manejo, fue determinado por CIREN (2010) mediante el modelo empírico cualitativo (IREPOT), basado en la conceptualización de la erosión potencial descrita por Wischmeier y Smith (1978), que se relacionan en dos componentes principales, erodabilidad del suelo y erosividad de la lluvia. Este modelo, se basó en el supuesto que la potencialidad de erosión es independiente del uso y manejo actual del suelo. En otras palabras, las pérdidas, arrastre o transporte de partículas del suelo son las que tendrían lugar en caso de no existir vegetación alguna, esas pérdidas son las máximas o potenciales.
- **Riesgo de Erosión Actual de suelos de la Región de Coquimbo:** Representa la potencialidad que tiene el suelo a ser erosionado si se mantienen las condiciones actuales de vegetación. Se definió por medio de la combinación entre el riesgo de erosión potencial y el índice de desprotección actual del suelo (derivado de la cobertura vegetal a partir de imágenes satelitales y uso de la tierra). Las variables básicas, así como los índices generados a partir de su combinación fueron discretizados y clasificados en función de su efecto sobre la erosión potencial en 4 rangos, a saber (Tabla 5); Bajo (1), Medio (2), Alto (3) y Muy Alto (4).

05. Erosión actual y potencial de Suelos

Tabla 5. Categorías de erosión y de riesgo de R.E.P. y R.E.A. de la Región de Coquimbo.

CATEGORÍAS DE EROSIÓN	CATEGORÍA DE RIESGO	CLASE DE RIESGO
ÁREAS DE EXCLUSIÓN (islas)	AREAS DE EXCLUSIÓN	0
BAJA O NULA	BAJO	1
MODERADA	MEDIO	2
SEVERA	ALTO	3
MUY SEVERA	MUY ALTO	4
OTROS USOS (ríos y cuerpos de agua, ciudades - pueblos - industrias, playas y dunas, rocas y afloramientos rocosos y otros usos no clasificados).	-	5

Las 4 clases de Riesgo de erosión potencial se definen como:

Clase 1: Erosión potencial nula o baja (baja o sin fragilidad-ligera fragilidad). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana son tales que minimizan la potencialidad de erosión hídrica.

Clase 2: Erosión potencial moderada (moderada fragilidad). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana son tales que pueden generar una erosión moderada, es decir sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación de suelo, se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto de nivel medio, o en surcos o de canalículos.

Clase 3: Erosión potencial severa (frágil). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana son tales que pueden generar una erosión severa es decir, sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación de suelo, se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto intensiva, o de zanjas o cárcavas.

Clase 4: Erosión potencial muy severa (muy frágil). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana son tales que pueden generar una erosión muy severa es decir, se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto muy acelerado, o de cárcavas.

Los ajustes cartográficos realizados a los archivos de R.E.P. y R.E.A., se desarrollaron en 8 etapas, a través de los siguientes geoprocesos:

Etapla 1: Corrección de los límites regionales de ambos archivos, ajustándolos al contorno oficial entregado por la División Político Administrativa (DPA) (escala 1:10.000) elaborada por CIREN, a partir de las imágenes ortorrectificadas SPOTMaps 2011 (730x730); incluyendo la creación de 19 polígonos que corresponden a Islas que no estaban contempladas en la cobertura original.



► **05. Erosión actual y potencial de Suelos**

Etap 2: Eliminación de micropolígonos inferiores a 1 hectárea (no representativos a la escala en que se desarrolló la cobertura, 1:50.000 en valles y 1:250.000 en el resto de la región). Sin embargo, se mantuvieron micropolígonos (inferiores a 1 hectárea) que representan a algunas islas.

Etap 3: Verificación de los registros de los polígonos del archivo, realizando un proceso de “Multipart to Singlepart”.

Etap 4: Se procedió a completar, estandarizar y normalizar la base de datos, estableciéndose una nueva categoría en el campo de “CLASE” para los polígonos correspondientes a Islas, denominada: “AREAS DE EXCLUSIÓN”. Para el caso del archivo R.E.P., se procedió a completar el campo “SUBCLASE” con la categoría “AREAS DE EXCLUSIÓN”.

Etap 5: Revisión y corrección topológica de los archivos, a través de la creación de una GeoDataBase GBD.

Etap 6: Creación de una METADATA para cada archivo (anexo 1b y 1c).

Etap 7: Incorporación de la información comunal y provincial al archivo shape, a través de un proceso de intersección de polígonos.

Etap 8: Elaboración de las cartografías a escala 1:550.000, correspondientes a Riesgo de erosión potencial de suelos de la Región de Coquimbo y Riesgo de Erosión Actual de suelos de la Región de Coquimbo.

Las bases de datos de R.E.P. y R.E.A. están compuestas por los siguientes campos descritos en la tabla (Tabla 6)

Tabla 6: Atributos presentes en las coberturas R.E.P. y R.E.A. de la Región de Coquimbo.

	CAMPO	DESCRIPCIÓN
R E P	FID	Código identificador único de cada elemento.
	Shape	Identifica el tipo de elemento (Polígono).
	PROVINCIA	División Político Administrativa Provincial de la Región de Coquimbo.
	COMUNA	División Político Administrativa Comunal de la Región de Coquimbo.
	CLASE	Identifica las categorías de Erosión.
	SUBCLASE	Subdivisión del campo CLASE para caracterizar categoría OTROS USOS.
	RIESGO	Código identificador de las categorías de Erosión.
	SUP_HA	Identifica la superficie de los Polígonos en Hectáreas.
R E A	FID	Código identificador único de cada elemento.
	Shape	Identifica el tipo de elemento (Polígono).
	PROVINCIA	División Político Administrativa Provincial de la Región de Coquimbo.
	COMUNA	División Político Administrativa Comunal de la Región de Coquimbo.
	CLASE	Identifica las categorías de Erosión.
	RIESGO	Código identificador de las categorías de Erosión.
	SUP_HA	Identifica la superficie de los Polígonos en Hectáreas.

2.- Erosión Actual de suelos de la Región de Coquimbo:

- **Erosión Actual de suelos de la Región de Coquimbo:** Representa el resultado actual de procesos erosivos históricos producto de un análisis interpretativo visual de imágenes satelitales Landsat TM5 y de fotografías aéreas, fotos a color, 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. Tal información se integró mediante el uso de tecnología SIG complementada con técnicas de geomática. 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: nula o sin erosión, erosión ligera, erosión moderada, erosión severa, erosión muy severa y erosión no aparente presentadas en la Tabla 7.

Tabla 7: Categorías de erosión actual (E.A.) de la Región de Coquimbo.

CATEGORÍAS DE EROSIÓN	COD_ EROSION
ÁREAS DE EXCLUSIÓN (islas)	0
SIN EROSIÓN	1
EROSIÓN LIGERA	2
EROSIÓN MODERADA	3
EROSIÓN SEVERA	4
EROSIÓN MUY SEVERA	5
EROSIÓN NO APARENTE	6
OTROS USOS (ríos y cuerpos de agua, ciudades - pueblos - industrias, playas y dunas, rocas y afloramientos rocosos y otros usos no clasificados).	7

Las categorías de erosión basadas en clasificaciones determinadas por criterios técnicos de CONAF, SAG y Estudios agroecológicos de CIREN, tienen las siguientes características:

Erosión nula o sin erosión: se define como una superficie de suelo no presenta alteraciones o signos de pérdidas de suelo o se encuentra protegido de las fuerzas erosivas, como la lluvia, viento o gravedad, por algún tipo de cubierta vegetal, corresponde en términos generales a suelos planiformes o depositacionales.

Erosión ligera: corresponde a un suelo ligeramente inclinado u ondulado o con cobertura de vegetación nativa semiden-sa (mayor a 50% y menor a 75), que se encuentra levemente alterado el espesor y carácter del horizonte. En la mayor parte de los casos el manejo de estos suelos no es diferente a los suelos no erosionados.

Erosión moderada: se define como un suelo que tiene clara presencia del subsuelo en al menos el 30% de la superficie de la unidad en estudio (Unidad cartográfica homogénea, UCH). Existe presencia de pedestales o pavimentos de erosión en al menos el 30% de la superficie. El suelo original se ha perdido entre 40 a 60%. Existe presencia ocasional de surcos o canalículos.



05. Erosión actual y potencial de Suelos

Erosión severa: corresponde a un suelo que presenta ocasionalmente surcos y cárcavas. La unidad presenta entre un 30 a 60% de la superficie con el subsuelo visible, con pedestales o pavimentos. La pérdida de suelo es del orden del 60 a 80%. Hay presencia de zanjas con un distanciamiento medio de 10 a 20 metros.

Erosión muy severa: corresponde a unidades de suelo no apropiadas para cultivos por cuanto se ha destruido el suelo en más de un 60% de la superficie. El subsuelo se presenta a la vista y el material de origen en más de un 60% de la superficie. Existe una presencia de pedestales o pavimento en más del 60% de la superficie. Existe una pérdida del suelo superior al 80% del suelo original. Presencia de cárcavas con distanciamiento medio entre 5 a 10 metros.

Erosión no aparente: corresponde a sectores que se encuentran protegido por algún tipo de cubierta vegetal de densidad mayor a 75% o su uso está sujeto a buenas prácticas de manejo

Por otra parte, la base de datos de E.A. está compuesta por 7 campos los cuales aparecen descritos en la Tabla 8.

Tabla 8: Atributos presentes en la cobertura de E.A. de la Región de Coquimbo.

	CAMPO	DESCRIPCIÓN
E A	Shape	Identifica el tipo de elemento (Polígono).
	PROVINCIA	División Político Administrativa Provincial de la Región de Coquimbo.
	COMUNA	División Político Administrativa Comunal de la Región de Coquimbo.
	CLASE	Identifica las categorías de Erosión.
	SUBCLASE	Subdivisión del campo CLASE para caracterizar categoría OTROS USOS.
	CÓDIGO	Código identificador de las categorías de Erosión.
	SUP_HA	Identifica el área de los Polígonos en Hectáreas.

Los ajustes cartográficos realizados al archivo de E.A., se desarrollaron en 8 etapas, a través de los siguientes geoprocetos:

Etap 1: Corrección de los límites regionales de ambos archivos, ajustándolos al contorno oficial entregado por la División Político Administrativa (DPA) (escala 1:10.000) elaborada por CIREN, a partir de las imágenes ortorrectificadas SPOTMaps 2011 (730x730); incluyendo la creación de 19 polígonos que corresponden a Islas que no estaban contempladas en la cobertura original.

Etap 2: Eliminación de micropolígonos inferiores a 1 hectárea (no representativos a la escala en que se desarrolló la cobertura, 1:50.000 en valles y 1:250.000 en el resto de la región). Sin embargo, se mantuvieron micropolígonos (inferiores a 1 hectárea) que representan a algunas islas.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

▀ **05. Erosión actual y potencial de Suelos**



Etapas 3: Verificación de los registros de los polígonos del archivo, realizando un proceso de “Multipart to Singlepart”.

Etapas 4: Se procedió a completar, estandarizar y normalizar la base de datos, estableciéndose una nueva categoría en el campo de “CLASE” para los polígonos correspondientes a las Islas, denominada: “AREAS DE EXCLUSIÓN.”

Etapas 5: Revisión y corrección topológica de los archivos, a través de la creación de una GeoDataBase GBD.

Etapas 6: Creación de una METADATA para cada archivo (anexo 1d).

Etapas 7: Incorporación de la información comunal y provincial al archivo shape, a través de un proceso de intersección de polígonos.

Etapas 8: Elaboración de la cartografía a escala 1:550.000, correspondiente a Erosión Actual de suelos de la Región de Coquimbo.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.

Suelos Degradados de la Región de Coquimbo

06.





6.1.- ANTECEDENTES.

Los procesos de desertificación en Chile tienen fuertes impactos tanto ambientales como socioeconómicos, son difíciles de evaluar debido a su gradualidad temporal y a su extensa distribución a través del territorio. Se estima que estos procesos de origen antrópico comenzaron durante la Colonia, con el desarrollo de la población y la demanda creciente de alimentos y materias primas.

El cultivo en pendientes, la deforestación, la introducción de la ganadería y las obras de riego comenzaron a aumentar principalmente en la región central, poniendo en riesgo la integridad de los recursos naturales, especialmente del suelo y los recursos bióticos. Posteriormente se agregó a esta transformación del paisaje, la creciente actividad minera, las cuales tuvieron como sustento energético la biomasa extraída de la cubierta vegetal nativa (Santibáñez & Aguilera, 2003).

Desde 1995 el Ministerio de Agricultura, a partir de estudios sobre erosión estimó que los problemas más importantes de degradación se encuentran en la zona altiplánica; cordones y sierras andinas del Norte chico; Cordillera de la Costa; particularmente entre Valparaíso y Concepción; parte de la precordillera andina en la zona centro sur; lomajes del Llano Central Longitudinal al Sur del río Ñuble y en la Estepa Patagónica. Según CIREN (2010), la mayor cantidad de suelos erosionados a nivel nacional, aumentan de sur a norte, siendo las regiones de Coquimbo (84%), Valparaíso (57%) y O'Higgins (52%) las que presentan más altos grados de erosión en sus suelos.

La Región de Coquimbo, posee un nivel acentuado de desertificación (92% de la superficie regional). Las comunas de La Higuera, Illapel y Ovalle presentan sobre el 70% de su superficie desertificada. La Serena, Río Hurtado y Paihuano con más del 50% de su territorio afectado por este fenómeno (INIA, 2001).

En esta región el fenómeno denominado "desertificación", contempla factores ambientales, sociales y económicos, lo cual se traduce en la escasez de recursos hídricos, forraje, leña, pérdida del paisaje, pérdida del suelo y su fertilidad, pobreza y migración rural. Así mismo INIA (2001), menciona que en este sector predominan problemas asociados a la pérdida de cobertura vegetal y erosión, y en menor medida se presentan problemáticas asociadas a la degradación química, expansión urbana, degradación y pérdida de material biológico, degradación de cuencas, escasez e irregularidad de las precipitaciones, tenencia de la tierra, sobrepastoreo y salinización. Enfatiza la carencia de una priorización de los problemas asociados a la conservación del suelo que abordó CONAF, priorizando y dividiendo diferentes escenarios de la situación ambiental de la Región de Coquimbo, indicando que los problemas más graves son: la salinización de los suelos, el mal uso de prácticas de riego que provocan erosión, la invasión de suelos agrícolas por ampliación del área urbana, en los sectores del valle bajo riego y en el sector de las comunidades agrícolas (erosión, deforestación y sobrepastoreo).

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

06. Suelos Degradados



Por consiguiente, el abordar la temática de suelos degradados plantea utilizar la información disponible sobre el nivel o grado de deterioro que afecta a los recursos naturales de la región, especialmente al recurso suelo.

Considerando la importancia y magnitud del deterioro de los suelos de la región de Coquimbo, esta información servirá de base para obtener mayores antecedentes al momento de focalizar y controlar los recursos en conservación y recuperación de suelos, posibilitando la intervención sobre los agentes que los originan y lograr aminorar estos procesos degradativos, entregando una imagen actual de la situación de la degradación física del suelo a organismos estatales e inversionistas privados contribuyendo a cumplir los objetivos de CIREN.



Etapas 2: La información sobre niveles de degradación y U.P.H., fueron digitalizadas en formato shape (*.shp) tipo polígono. Estos niveles de degradación comprenden 8 categorías de clasificación que son **A (ínfimo), B (Escaso), C (Ligero), D (Moderado), E (Significativo), F (Fuerte), G (Importante) y H (Severo)**. Posteriormente fueron ajustados a la D.P.A. delimitada por CIREN.

Etapas 3: Se completaron polígonos referentes a embalses, que no reflejaban la superficie total de los objetos y se incorporaron aquellos construidos en años posteriores, que en la actualidad están ubicados en las áreas categorizadas con niveles de degradación.

Etapas 4: Al diagnóstico de degradación se le incorporó información del estudio de “Determinación de la Erosión actual y Potencial de los Suelos de Chile, Región de Coquimbo” (CIREN, 2010) que comprende 6 categorías de erosión (sin erosión, erosión ligera, erosión moderada, erosión severa, erosión muy severa y erosión no aparente). La fusión de ambos estudios (Tabla 9) basada en el artículo 21° del Reglamento del Decreto Ley N° 701, Ley sobre el Fomento Forestal dio origen a la siguiente clasificación de suelos degradados:

Tabla 9: Categorías de degradación en función de las categorías de erosión y niveles de degradación en U.P.H.

DEGRADACIÓN	CATEGORÍA EROSIÓN	CATEGORÍA U.P.H.
BAJA O NUILA	LIGERA-SIN EROSIÓN	A-B-C
DEGRADADO	SEVERA-MODERADA	D-E-F
ALTAMENTE DEGRADADO	MUY SEVERA	G-H
NO APARENTE	NO APARENTE	-
OTROS USOS (ríos y cuerpos de agua, ciudades - pueblos - industrias, playas y dunas, rocas y afloramientos rocosos y otros usos no clasificados).	-	-

Según el DL N° 701 un suelo degradado deberá identificarse a través de las categorías de erosión que sufre el terreno (erosión moderada, severa o muy severa), de acuerdo a los siguientes criterios:

Categoría de erosión moderada: se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto de nivel medio, o en surcos o de canalículos, pudiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

- a) presencia del subsuelo en al menos el 15% de la superficie;
- b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión en al menos el 15% de la superficie;
- c) pérdida de suelo original entre el 20 y 60%;
- d) presencia de surcos o canalículos, de profundidad menor a 0,5 metros; y
- e) pérdida de más de un 30% del horizonte A (orgánico-mineral).



Categoría de erosión severa: se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto intensivo, o de zanjas o cárcavas, pudiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

- a) presencia del subsuelo en un área entre 15 y 60% de la superficie;
- b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión entre el 15% y 60% de la superficie;
- c) pérdida del suelo original entre el 60 y 80%;
- d) presencia de zanjas o cárcavas de profundidad de 0,5 a 1 metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 10 a 20 metros; y
- e) pérdida de hasta un 30% del horizonte B.

Categoría de erosión muy severa: se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de mantos muy acelerados, o de cárcavas, pudiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores:

- a) se presenta a la vista el subsuelo y se encuentra visible el material de origen del suelo, en más del 60% de la superficie;
- b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión, en más del 60% de la superficie;
- c) pérdida de suelo original entre el 80 y 100%;
- d) presencia de cárcavas de profundidad mayor a 1 metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 5 a 10 metros; y
- e) pérdida de más del 30% del horizonte B.

La base de datos de degradación física de suelos está compuesta por 9 campos, descritos en la Tabla 10.

Tabla 10: Atributos presentes en la cobertura degradación física de suelos de la Región de Coquimbo.

	CAMPO	DESCRIPCIÓN
D E G R A D A C I Ó N	Shape	Identifica el tipo de elemento (Polígono).
	PROVINCIA	División Político Administrativa Provincial de la Región de Coquimbo.
	COMUNA	División Político Administrativa Comunal de la Región de Coquimbo.
	CLASE	Identifica las categorías de Degradación.
	SUBCLASE	Subdivisión del campo CLASE que describe la categoría OTROS USOS.
	PRIORIDAD	Identifica Priorización según la CLASE y SUBCLASE.
	ORIGEN	Identifica Origen de la degradación.
	CONCAT	Función que une los campos CLASE-SUBCLASE-PRIORIDAD-ORIGEN
	SUP_HA	Identifica la superficie de los Polígonos en Hectáreas.



Etapa 5: Con el objeto de complementar la temática, se realiza la incorporación del campo “priorización de suelos degradados” identificado como “PRIORIZACION” que tiene 4 niveles (baja, media, alta y muy alta) con la finalidad de identificar sectores que se encuentran degradados dependiendo su uso agropecuario (Tabla 11). Esta clasificación, otorga datos de referencia dirigidos a instituciones encargadas de operar y controlar bonificaciones, a través del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (S.I.R.S.D.) y D.L. N° 701 al Fomento Forestal. Esta clasificación se basa en la magnitud de la degradación en función de las zonas.

Tabla 11: Priorización de áreas y su correspondiente fundamento.

PRIORIZACIÓN	ZONAS	FUNDAMENTO
MUY ALTA	Comunidades Agrícolas	Estas áreas principalmente de secano expresan en mayor magnitud indicios de desertificación (sobrepastoreo y talaje de matorrales), poseen aptitud ganadera y agrícola.
ALTA	Veranadas	Zonas propiamente de secano con topografía de montaña y pendientes fuertes. El sistema de veranadas se utiliza para paliar los efectos de las estaciones secas. Sostiene una carga animal descontrolada (sobrepastoreo) debido al traslado del ganado en busca de alimento (pastos frescos).
MEDIA	Valles bajo riego	Áreas donde se concentran las principales producciones agrícolas y grandes explotaciones.
BAJA	Resto de la región	Áreas con menor importancia agrícola, pero que poseen algún grado de degradación.

Otra información utilizada para la estructuración de la temática degradación, es la competente a comunidades agrícolas, veranadas y uso actual de suelo, a las cuales se les realizaron los siguientes ajustes cartográficos:

Las coberturas: “Comunidades Agrícolas” y “Veranadas” de la Región de Coquimbo, fueron extraídas del Atlas Didáctico de la Región de Coquimbo, Cartografía Temática escala 1:50.000 (Universidad de la Serena, 2007) y se ajustaron a la D.P.A. delimitada por CIREN.

A su vez se ocupó parte de la cobertura de “Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. Monitoreo y Actualización en la IV Región de Coquimbo” realizado por CONAF (2003), de ésta capa se extrajo el atributo identificado como “Uso Actual” del cual fueron seleccionadas sólo aquellas áreas con potencial agropecuario (Plantación, Plantación Joven - Recién Cosechada, Praderas, Praderas Anuales, Praderas Perennes, Rotación Cultivo - Pradera y Terrenos de Uso Agrícola). Los terrenos de uso agrícola, se ajustaron cartográficamente a escala 1:50.000 a través de un análisis interpretativo visual de la Ortoimagen SPOTMaps (2011) de la Región de Coquimbo. La razón de este ajuste, fue por el desplazamiento de estos elementos con respecto a la Ortoimagen y en relación a la expansión temporal urbana y agrícola. Con respecto a la expansión agrícola, se incluyeron sectores con cultivos y en barbecho (terrenos principalmente usados para el cultivo de trigo o rotaciones).

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

06. Suelos Degradados



Etapa N°6: En esta etapa se determinó el origen de la degradación física de suelos. Para ellos se utilizaron criterios altitudinales, vegetacionales y de uso de suelo, extraídos del “Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. Monitoreo y Actualización en la IV Región de Coquimbo” realizado por CONAF (2003) (Tabla 12).

La degradación puede ser provocada por dos factores: de origen natural, por desgaste de la superficie terrestre (formación del relieve-meteorización de las rocas-formación de los suelos) o de por la actividad antrópica, que interfiere y rompe el equilibrio existente entre los suelos, la vegetación, el agua y el viento.

Cada uno de los usos de suelos intervenidos por actividades humanas fue agrupado como zonas con degradación antrópica, mientras que el resto se clasificó como zonas con degradación por efecto natural. En cuanto a los usos matorral y pradera fueron considerados en la categoría de degradación de tipo antrópico, porque en su mayoría son áreas ubicadas en sectores que presentan un impacto por la actividad ganadera según el Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Coquimbo.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

06. Suelos Degradados



Tabla 12: Origen de la degradación en relación a las características de relieve cubierta vegetal y usos actual de suelos de la Región de Coquimbo.

CRITERIO	NATURAL	ANTRÓPICA	
Altitudinal	Áreas con altitud sobre los 1.800 msnm	Áreas con altitud bajo los 1.800 msnm	
	*Cota estimada según delimitación de los valles cultivados.		
Vegetación	Áreas sobre el límite de la vegetación, afloramientos rocosos y otros terrenos sin vegetación	Áreas con Plantación, Plantación Joven-Recién Cosechada, Praderas, Praderas Anuales, Praderas Perennes, Rotación Cultivo-Pradera y Terrenos de Uso Agrícola	
	*Uso Actual de suelos, datos provenientes del Catastro de Vegetación Nativa de la IV Región (CONAF 2003)		
ORIGEN	USO ACTUAL		
NATURAL	-Afloramientos Rocosos -Áreas Sobre Límite Vegetación -Bosque Nativo Exóticas Asilvestradas Abierto -Bofedales -Bosque Nativo Adulto Abierto -Bosque Nativo Adulto Denso -Bosque Nativo Adulto Semidenso -Estepa Andina Norte -Marismas Herbáceas -Matorral Abierto -Matorral Arborescente Muy Abierto	-Matorral Arborescente Semidenso -Matorral Arborescente -Matorral Arborescente Abierto -Matorral Arborescente Denso -Matorral Denso -Matorral Muy Abierto -Matorral Semidenso -Matorral Suculenta Muy Abierto -Matorral Suculentas Abierto	-Matorral Suculentas Denso -Matorral Suculentas Semidenso -Otros Terrenos Húmedos -Otros Terrenos Sin Vegetación - Renoval -Renoval Abierto -Renoval Denso -Renoval Semidenso -Suculentas -Vegas -Vegetación Herbácea en Orilla.
	ANTRÓPICA	-Ciudades; Pueblos; Zonas; Industriales -Matorral Pradera Abierto -Matorral Pradera Muy Abierto -Matorral Pradera Semidenso	-Matorral Pradera -Minería Industrial -Plantación Joven; Recién Cosechada -Plantación

Eta 7: Creación de una METADATA para cada archivo (anexo 1e).

Eta 8: Finalmente se procede a incluir la división Comunal y Provincial de la región a la cobertura de territorial de degradación física de suelos.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.



Resultados

07.



7.1.- CATASTRO DEL USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN, MONITOREO Y ACTUALIZACIÓN EN LA REGIÓN DE COQUIMBO.

Según el análisis de la Figura 4, el 75% de la superficie regional se encuentra cubierta por vegetación del tipo matorral y praderas, esto debido a las condiciones climáticas imperantes caracterizadas por la aridez, las escasas precipitaciones y su alta agresividad (cuando se presentan), la alta humedad que se acentúa hacia el sur de la región, entre otros factores. Estas condiciones se ven reflejadas en el tipo de vegetación dominante: la arbustiva. Otro porcentaje importante que ocupa gran superficie en la región, son las áreas desprovistas de vegetación que alcanzan un 18,3%. Esta categoría considera a las playas y dunas, afloramientos rocosos (situados principalmente en la cordillera de los andes) y las áreas sobre el límite de vegetación que para la zona se consideran sobre la cota 3.800 m.s.n.m. (anexo 2).

Una valoración menor es el uso de suelo agrícola, alcanzando sólo el 3,3% del total de la superficie regional. Esta actividad se ve relegada solo a valles y sectores de secano interior y se debe a que la región tiene como actividad principal la minería extractiva, que corresponde al sector económico primario. La agricultura se desarrolla principalmente por el uso intensivo de los valles transversales, desde el norte hacia el sur: Elqui, Limarí y Choapa. La alta actividad caprina también se destaca dentro de este sector, la cual es alimentada por la vegetación natural dominante del sector.

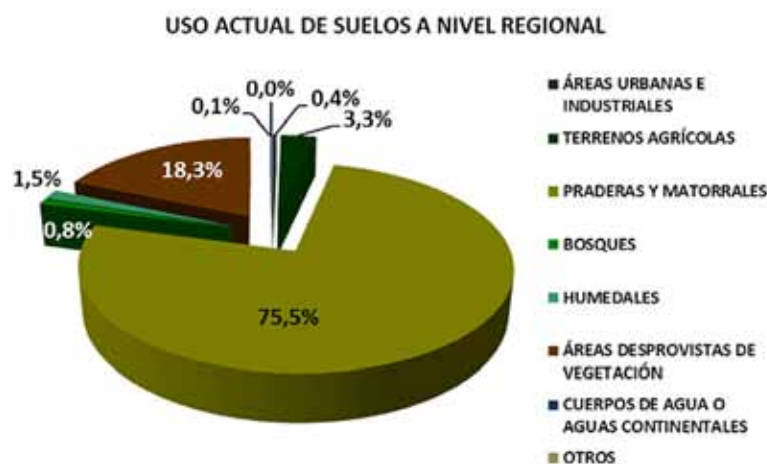


Figura 4: porcentaje de superficie de Uso actual de suelo a nivel regional.

En la Tabla 13, se muestra que la comuna de Ovalle tiene la mayor superficie de uso agrícola, alcanzando 41.612 ha. En la comuna de Vicuña se concentra la mayor cantidad de praderas y matorrales llegando a una superficie de 468.531 ha. A su vez, presenta la mayor cantidad de superficies en humedales con 39.190 ha, sin embargo, reúne la mayor parte de las áreas desprovistas de vegetación con 243.279 ha. Le sigue la comuna de Salamanca con 133.549 ha y la comuna de Monte Patria con 122.040 ha.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.



07. Resultados

Tabla 13: Superficie con categorías de Uso de Suelo en miles de hectáreas a nivel comunal y provincial.

CATASTRO DE BOSQUE NATIVO			CATEGORÍAS DE USOS DE SUELO								TOTALES		
Región	Provincia	Comuna	Áreas urbanas e Industriales	Terrenos Agrícolas	Praderas y Matorrales	Bosques	Humedales	Áreas desprovistas de vegetación	Cuerpos de Aguas o Aguas Continentales	Otros	Total Comunal	Total Provincial	
Coquimbo	Elqui	La Higuera	1.232	101	407.296		51	5.270		722	414.673	1.708.131	
		Vicuña	217	7.981	468.531	44	39.190	243.279	437		759.679		
		La Serena	3.446	11.464	171.555	421	941	2.347			190.174		
		Coquimbo	3.615	10.542	126.280	146	1.517	395	12	2	142.509		
		Andacollo	1.623	623	49.259			38			51.543		
		Paihuano		4.582	68.449			76.522			149.553		
	Limarí	Ovalle	1.427	41.612	309.472	738	326	956	676		355.205		1.335.074
		Río Hurtado	138	4.922	149.662			65.792			220.515		
		Punitaqui	182	4.537	103.732	288		157			108.897		
		Monte Patria	323	17.954	274.212	1.337	2.309	122.040	2.602		420.777		
	Choapa	Combarbalá	382	4.980	177.624	1.570	5.938	38.517	669		229.680		1.013.297
		Canela	261	2.388	212.829	2.712	11	1.266	13		219.480		
		Illapel	529	6.807	194.200	1.897	9.208	50.279	5		262.925		
		Los Vilos	698	1.901	163.356	16.094	39	3.720	113	22	185.944		
	Salamanca	335	11.753	187.909	9.108	2.164	133.549	130		344.948			
Total Regional			14.409	132.146	3.064.368	34.356	61.692	744.127	4.657	747	4.056.502	4.056.502	

7.2.- EROSIÓN ACTUAL DE SUELOS EN LA REGIÓN DE COQUIMBO.

La región de Coquimbo presenta erosión con características de tipo hídrica, eólica y la formación de dunas litorales. En la zona Andina, los fenómenos geológicos o naturales constituyen las principales causas de pérdidas de suelos. Las condiciones edafoclimáticas y la topografía abrupta de montaña y lomajes, suelos altamente erodables, vegetación semiárida (anclaje radicular mas superficial) y una alta agresividad de las precipitaciones (5,8 a 8,9 mm/h), favorecen los procesos erosivos hídricos. Mientras que en los sectores de valles con actividad agrícola estos procesos se manifiestan por efecto de inadecuadas prácticas de manejo y riego, así como por crecidas aluvionales.

A nivel país, en esta región se evidencia el efecto antrópico de la degradación del recurso suelo por efecto de la deforestación (talaje), sobrepastoreo (ganado caprino), expansión urbana e inadecuadas prácticas silvoagropecuarias. En general, la influencia de la cordillera andina determina una amplia proporción de la superficie clasificada bajo las categorías de erosión severa y muy severa (anexo 3). La región de Coquimbo presenta un alto porcentaje de suelos categorizados bajo alguna clase de erosión, que es el 70% de la superficie regional (Figura 5).

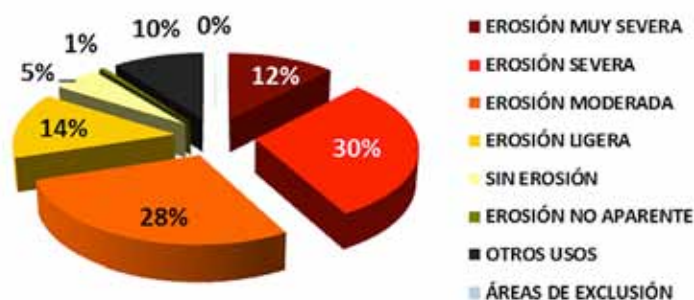


Figura 5: Porcentaje de la Erosión Actual de la Región de Coquimbo.

En cuanto a las comunas con mayor superficie erosionada Vicuña presenta 581.316 ha, la Higuera con 392.296 ha y Monte Patria con 336.351 ha y el total regional de la superficie erosionada es de 3.4 millones de ha.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.



07. Resultados

Tabla 14: Superficie con Erosión Actual en miles de hectáreas en la Región de Coquimbo a nivel comunal y provincial.

EROSIÓN ACTUAL	CATEGORIAS DE EROSIÓN ACTUAL									
	Provincia/Comuna	Erosión Muy Severa	Erosión Severa	Erosión Moderada	Erosión Ligera	Erosión No Aparente	Sin Erosión	Otros Usos	Áreas de Exclusión	Superficie Erosionada
Elqui	381.051	472.126	393.985	163.011	9.579	49.310	238.346	724	1.410.172	
<i>La Higuera</i>	185.738	112.605	65.525	28.427		2.977	18.678	722	392.296	414.673
<i>Vicuña</i>	121.144	247.999	188.492	23.682	270	13.086	165.006		581.316	759.678
<i>La Serena</i>	41.544	53.801	49.161	27.754	299	13.123	4.494		172.260	190.176
<i>Coquimbo</i>	4.474	14.001	31.256	65.860	8.430	14.233	4.251	2	115.592	142.509
<i>Andacollo</i>	12.857	11.036	15.377	8.584	493	1.410	1.788		47.854	51.544
<i>Paihuano</i>	15.294	32.684	44.173	8.704	87	4.482	44.129		100.855	149.552
Limarí	63.153	428.158	413.713	220.518	8.943	101.142	99.446		1.125.542	
<i>Ovalle</i>	14.108	83.653	106.048	88.916	4.712	52.007	5.762		292.725	355.206
<i>Río Hurtado</i>	15.257	77.933	71.194	22.001	3.283	5.731	25.114		186.386	220.514
<i>Punitaqui</i>	9.091	36.139	35.480	20.851	69	7.210	55		101.561	108.897
<i>Monte Patria</i>	17.846	180.803	110.438	27.264	429	27.898	56.101		336.351	420.779
<i>Combarbalá</i>	6.851	49.630	90.553	61.486	450	8.297	12.414		208.519	229.679
Choapa	47.964	311.032	333.965	175.889	6.930	59.009	78.485	22	868.851	
<i>Canela</i>	12.554	69.326	73.727	50.084	984	8.433	4.372		205.691	219.481
<i>Illapel</i>	15.644	86.834	74.496	49.918	125	19.240	16.666		226.892	262.924
<i>Los Vilos</i>	8.042	48.868	76.949	37.840	5.474	6.901	1.848	22	171.699	185.944
<i>Salamanca</i>	11.724	106.004	108.793	38.047	346	24.435	55.598		264.568	344.947
Total Regional	492.168	1.211.316	1.141.662	559.419	209.461	25.452	416.277	747	3.404.565	4.056.502

7.3.- RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL Y POTENCIAL EN LA REGIÓN DE COQUIMBO.

En Chile se estima una superficie con riesgo de erosión potencial de suelos entre moderada a muy severa de 34,1 millones de hectáreas, que corresponde al 62,7% de la superficie nacional. Mientras que la superficie actual con riesgo de erosión alcanza las 27,1 millones de hectáreas entre las mismas categorías de erosión. La región de Coquimbo presenta el mayor riesgo de erosión actual con 2.4 millones de hectáreas.

El riesgo de erosión potencial severa y muy severa es alto (65% de los suelos de la región) donde la acción humana y los indicadores de agresividad climática, la relación suelo – agua - planta y la geomorfología de cuencas afectan significativamente las características de escorrentía y la geomorfología de cuencas que afectan significativamente las características de escorrentía (anexo 4 y 5). Las estadísticas de riesgo de erosión potencial a nivel regional se presentan en la Tabla 15, en donde la Provincia de Elqui presenta un 43% de la superficie con riesgo de erosión potencial muy severa y un 21% de riesgo de erosión potencial severa. La Provincia del Limarí presenta un 38% riesgo potencial muy severo y un 21% de riesgo potencial severo. Por otra parte la Provincia de Choapa tiene un 47% de riesgo muy severo y un 28% de riesgo de erosión potencial severa.

Tabla 15: Superficie con Riesgo de Erosión Potencial en miles de hectáreas en la Región de Coquimbo a nivel Comunal y Provincial.

RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL Provincia/ Comuna	CATEGORÍAS DE RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL						Total Comunal
	Erosión muy Severa	Erosión Severa	Erosión Moderada	Erosión Baja o Nula	Otros Usos	Áreas de Exclusión	
Elqui	729.125	364.110	178.554	207.907	227.710	724	
<i>La Higuera</i>	152.574	120.213	60.128	68.876	12.161	722	414.674
<i>Vicuña</i>	414.218	133.002	41.520	11.818	159.119		759.677
<i>La Serena</i>	54.758	54.228	34.859	40.478	5.853		190.176
<i>Coquimbo</i>	11.054	23.857	25.342	78.320	3.933	2	142.509
<i>Andacollo</i>	15.480	15.116	10.775	8.318	1.855		51.543
<i>Paihuano</i>	81.041	17.695	5.929	97	44.790		149.552
Limarí	505.691	278.180	202.933	241.594	106.679		
<i>Ovalle</i>	44.657	70.630	85.096	148.457	6.367		355.208
<i>Río Hurtado</i>	113.184	50.683	21.936	8.548	26.166		220.515
<i>Punitaqui</i>	20.709	32.843	26.644	27.929	774		108.898
<i>Monte Patria</i>	246.657	75.525	28.678	10.318	59.596		420.774
<i>Combarbalá</i>	80.485	48.500	40.579	46.342	13.777		229.682
Choapa	475.586	279.768	104.952	74.364	78.602	22	
<i>Canela</i>	66.314	71.603	42.341	35.155	4.065		219.478
<i>Illapel</i>	136.380	67.388	26.863	14.694	17.599		262.924
<i>Los Vilos</i>	85.062	61.291	17.227	19.459	2.882	22	185.944
<i>Salamanca</i>	187.830	79.485	18.520	5.056	54.056		344.948
Total Regional	1.710.402	922.058	486.438	523.866	412.991	747	4.056.502

En la Figura 6 se refleja que el porcentaje de riesgo de erosión potencial regional alcanza un total del 77% de superficie categorizada con erosión moderada a muy severa.

Al considerar 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. Debido a que la vegetación ejerce un efecto amortiguador al disminuir las clases severas y muy severas a favor de la clase moderada.

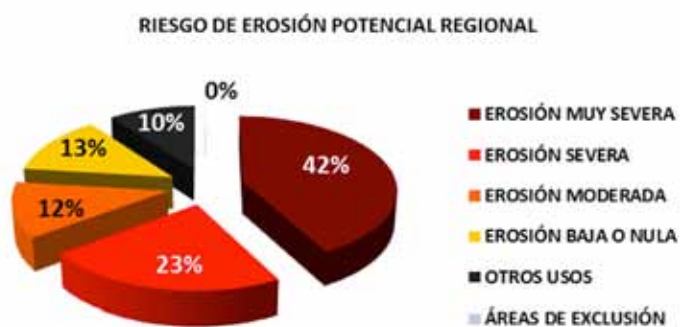


Figura 6: Porcentaje de superficie con riesgo de erosión potencial a nivel regional.

El riesgo de erosión potencial es producto de una acción combinada de prácticas antrópicas, procesos geológicos a nivel del relieve y condiciones edafoclimáticas desfavorables. Por consiguiente, la vegetación natural genera una leve protección del suelo. Las cifras indican que 3,1 millones de hectáreas tendrían una clase de riesgo actual entre moderada y muy severa (76,5%).

Las estadísticas de riesgo de erosión actual a nivel regional muestran que en la Provincia de Elqui se presenta un 26% de la superficie con riesgo de erosión actual muy severa y un 34% de riesgo de erosión actual severa. La Provincia del Limarí presenta un 26% riesgo actual muy severo y un 30% de riesgo actual severo.

Por otra parte, la Provincia de Choapa tiene un 24% de riesgo muy severo y un 38% de riesgo de erosión actual severa (Tabla 16).

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

07. Resultados



Tabla 16: Superficie con riesgo de erosión potencial en miles de hectáreas de la Región de Coquimbo a nivel comunal y provincial.

RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL	CATEGORÍAS DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL							
	Provincia/ Comuna	Erosión muy Severa	Erosión Severa	Erosión Moderada	Erosión Baja o Nula	Otros Usos	Áreas de Exclusión	Total Comunal
Elqui		444.602	574.904	251.924	208.806	227.170	724	
La Higuera		70.213	199.910	62.269	69.466	12.096	722	414.675
Vicuña		263.551	227.176	98.597	11.864	158.489		759.676
La Serena		29.719	72.612	41.502	40.497	5.845		190.175
Coquimbo		1.077	28.843	30.141	78.531	3.913	2	142.508
Andacollo		2.057	28.002	11.292	8.351	1.842		51.544
Paihuano		77.984	18.362	8.123	97	44.985		149.552
Limarí		340.644	397.817	245.068	245.224	106.322		
Ovalle		13.273	91.791	93.846	149.960	6.333		355.203
Río Hurtado		75.361	81.625	28.156	9.262	26.112		220.516
Punitaqui		3.149	43.657	33.073	28.258	762		108.898
Monte Patria		195.658	115.747	39.119	10.869	59.383		420.776
Combarbalá		53.203	64.997	50.875	46.876	13.731		229.681
Choapa		238.810	389.077	223.941	83.717	77.730	22	
Canela		18.145	96.211	65.929	35.188	4.011		219.483
Illapel		80.915	107.943	39.916	16.623	17.527		262.924
Los Vilos		13.044	61.200	84.865	24.054	2.758	22	185.944
Salamanca		126.706	123.723	33.231	7.853	53.434		344.947
Total Regional		1.024.056	1.361.798	720.933	537.747	411.222	747	4.056.502

En la Figura 7 se refleja que el porcentaje de riesgo de erosión actual regional alcanza un total del 77% de superficie categorizada con erosión moderada a muy severa.

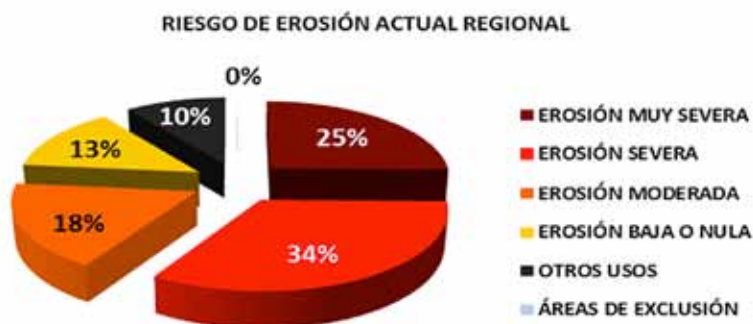


Figura 7: Porcentaje de superficie del Riesgo de Erosión Actual de la Región de Coquimbo.

7.4.- DEGRADACIÓN FÍSICA DE SUELOS.

Para obtener el total de superficie de los suelos degradados en la región de Coquimbo, se contabilizaron dos categorías: “Altamente degradado” y “degradado”, la suma de ambas alcanza un 73% del total de la superficie regional (Figura 8). Esta situación se debe principalmente al uso intensivo de los suelos con prácticas agrícolas que vienen desde tiempos de la Colonia, tales como los cultivos en pendientes, la introducción de la actividad ganadera y el sobrepastoreo (principalmente por ganado caprino), el avance de la deforestación y la desertificación. Todas estas actividades, sumado a las variables climáticas actuales, conllevan a esta crítica situación del recurso suelo (anexo 6).



Figura 8: Porcentaje de superficie de degradación física de suelos en la Región de Coquimbo.

De acuerdo con la Tabla 17 la comuna que presenta más superficie de suelo degradado es la de Vicuña con 560.349 ha, la segunda comuna con mayor superficie es La Higuera con 363.871 ha y en tercer lugar se encuentra la Comuna de Monte Patria con 318.030 ha. A nivel nacional existen 2.95 millones de ha degradadas.

Por lo general, los sectores más degradados tienden a coincidir con el sistema de tenencia comunitaria de la tierra (Comunidades Agrícolas) especialmente en aquellos sectores más frágiles y áridos, como por ejemplo la comunidad de la Higuera que abarca una superficie de 44.995 ha.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

07. Resultados



Tabla17: Superficie con degradación física en miles de hectáreas en la Región de Coquimbo a nivel comunal y provincial.

DEGRADACIÓN FÍSICA DE SUELOS			CATEGORÍAS DE DEGRADACIÓN FÍSICA						
Región	Provincia	Comuna	Altamente Degradado	Degradado	Baja o Nula Degradación	Degradación No Aparente	Superficie Degradada	Áreas de Exclusión	Total Comunal
Coquimbo	Elqui	La Higuera	185.744	178.127	31.403		363.871	722	414.043
		Vicuña	121.957	438.392	34.168	224	560.349		759.673
		La Serena	49.543	104.083	30.933	230	153.626		190.179
		Coquimbo	13.298	63.967	52.819	8.426	77.265	2	142.508
		Andacollo	12.860	26.411	9.994	493	39.271		51.545
		Paihuano	15.271	78.597	11.510	87	93.868		149.553
	Limarí	Ovalle	47.686	182.432	114.910	4.576	230.118		355.209
		Río Hurtado	15.206	150.824	26.081	3.285	166.030		220.511
		Punitaqui	22.890	63.700	22.107	69	86.590		108.900
		Monte Patria	19.696	298.333	45.434	429	318.030		420.775
		Combarbalá	11.595	140.964	64.318	450	152.558		229.680
	Choapa	Canela	14.723	144.620	54.828	984	159.343		219.481
		Illapel	18.420	165.375	62.388	125	183.795		262.923
		Los Vilos	9.024	128.328	41.049	5.458	137.353	23	185.945
		Salamanca	16.295	216.835	55.872	345	233.130		344.946
	Total Regional			574.208	2.380.989	657.816	25.180	2.955.197	747

En los sectores interiores tanto los componentes físicos como edáficos de los sistemas agropecuarios, se encuentran frecuentemente en estado crítico. La pérdida de cobertura vegetal ha conducido a una fuerte erosión del suelo y la biodiversidad que se desarrolla en ellos.

En las zonas de media y alta montaña (veranadas) donde se produce una reducción de la capacidad de carga para el ganado caprino se han provocado fuertes impactos negativos sobre la población que se dedica a esta actividad. Esta situación ha derivado en el abandono temporal de las tierras, las migraciones y la diversificación de las fuentes de ingresos basado en la actividad pecuaria.

En cuanto a la naturaleza de la degradación, las estadísticas reflejan que un 81% de la superficie regional presenta una degradación de origen natural y un 8.9% de origen antrópico. (anexo 7).

En relación a la Prioridad para la intervención del recurso suelo, basado en la normativa establecida por el Sistema de intensivos para la Recuperación de Suelos Degradados SIRDS y el Decreto de Ley DL N° 701, el 22% de la superficie regional

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.



07. Resultados

es considerada con una prioridad muy alta, estas áreas corresponden a sectores de secano y expresan mayores indicios de desertificación por sobrepastoreo y talaje de matorrales. Un 14% de superficie tiene prioridad alta en la región, estas zonas son propias del secano con topografía predominante de montaña con pendientes superiores a 30°, estos terrenos son propios desde la precordillera a la cordillera de los Andes (Veranadas). Un 5.75% del total de la superficie regional es considerada con prioridad media, estos lugares corresponden a sectores donde se concentra la productividad agrícola (valles bajo sistemas de riego).

Finalmente el 47.8 % de superficie de la región tiene una prioridad baja que corresponden a las áreas con menor importancia agrícola, aunque poseen una cobertura vegetal que se mantiene por las neblinas de influencia costera. (Camanchaca). Ver anexo 8.

Según los valores presentados en tabla 18, que contienen las superficies Comunales por rango de prioridad, se distingue que las Comunas de Canela, la Higuera y Combarbalá poseen la prioridad más alta. Las comunas de Salamanca, Monte Patria y Vicuña poseen una prioridad Alta y que las Comunas de Ovalle, Coquimbo y Los Vilos poseen una prioridad media.

Tabla 18. Clasificación de superficies de prioridad para la intervención de la Región de Coquimbo por comuna.

DEGRADACIÓN FÍSICA DE SUELOS			CATEGORÍAS DE PRIORIDAD PARA INTERVENCIÓN				
Región	Provincia	Comuna	Muy alta	Alta	Media	Baja	No Aplica
Coquimbo	Elqui	La Higuera	103.117		986	291.170	19.401
		Vicuña	84.556	121.557	8.441	380.187	164.932
		La Serena	92.835		11.623	80.331	5.390
		Coquimbo	16.987		21.727	99.797	3.998
		Andacollo	34.796	1.787	627	14.335	
		Paihuano	46.142	46.684	2.162	10.477	44.088
	Limari	Ovalle	88.301		62.662	198.641	5.604
		Río Hurtado	78.554	58.102	3.117	55.623	25.116
		Punitaqui	39.483		7.481	61.803	133
		Monte Patria	90.788	100.713	18.405	153.987	56.882
		Combarbalá	96.600	12.016	10.430	98.281	12.354
	Choapa	Canela	109.650	4.326	22.280	83.225	
		Illapel	11.335	66.410	19.441	149.123	16.615
		Los Vilos	410		30.468	152.982	2.086
		Salamanca	11.155	152.083	13.536	112.573	55.599
	Total Regional			904.709	563.677	233.385	1.942.534

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.



Conclusiones

08.





El presente estudio permitió la elaboración de cartografías únicas y normalizadas basadas en los estándares y normas vigentes de la Infraestructura de datos espaciales (IDE) del Ministerio de Agricultura (MINAGRI).

La construcción del Sistema de Información Geográfico basado en ortoimágenes SPOTMaps de 2.5 m. de resolución constituyó la obtención de coberturas con ortoimágenes de territorios extensos mediante la corrección y ortorrectificación de imágenes satelitales de alta resolución a un bajo costo logrando impresiones a escala 1:10.000 y nuevas cartografías ajustadas acorde a los altos estándares de calidad basados en las normas de la IDE MINAGRI.

La posibilidad de utilizar imágenes de esta naturaleza (información espectral) para el desarrollo de estudios de Recursos Naturales servirán de apoyo a la gestión pública de ordenamiento territorial de la Región de Coquimbo que sirve como una herramienta para la planificación, administración y gestión del territorio, entregando una visión espacial de toda la región mediante una base de datos disponible digitalmente en red en tiempo real.

Los resultados presentan niveles porcentuales de erosión preocupantes 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 de cuencas hidrográficas.

El 75% de la superficie regional se encuentra cubierta por vegetación del tipo matorral y praderas, y a su vez las áreas desprovistas de vegetación alcanzan 18,3% de la superficie. El incremento o reducción de la cobertura vegetal por cambio de uso de suelo, deforestación, incendios forestales y otras causas, alteran significativamente las estadísticas de superficies expuestas a procesos erosivos y o degradación.

Por consiguiente, la cobertura vegetal presente en la región característica de zonas desérticas y semidesérticas no son permanentes y esto sumado a factores climáticos, topográficos y edáficos mitigan el efecto protector de la cobertura vegetal que es insuficiente para evitar los procesos degradativos que se reflejan en altos grados de erosión, alcanzando sobre el 70% de la superficie regional y una degradación (categoría degradado y muy degradado) del 73% respecto al total de la superficie regional.

Finalmente estas cartografías temáticas son relevantes para las autoridades y profesionales, así también para el agricultor que necesita información actual, precisa y confiable para tomar decisiones que le permitan proteger el recurso suelo y así asegurar la sustentabilidad silvoagropecuaria.

La principal proyección de estas cartografías es que sean utilizadas para la asignación de recursos financieros, administrativos y humanos de los programas de fomento de recuperación de suelos degradados.

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.



Bibliografía

09.



▀ **09. Bibliografía**



- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Clima y vegetación Región de Coquimbo. BCN, 2012 (Disponible en: <http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region4/clima.html>)
- Centro de Información de Recursos Naturales. Diagnóstico sobre Degradación de los Recursos Naturales de las regiones III a X (CIREN, 1997). Etapa II Diagnóstico sobre degradación de recursos naturales, regiones IV, VII y VIII.
- Centro de Información de Recursos Naturales. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. CIREN, 2010. Publicación N.139.
- Corporación Nacional Forestal. Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. IV Región de Coquimbo. CONAF. 2002 (Disponible en: <http://www.conaf.cl/modules/contents/files/unit0/file/659cb413c72103658b2c550e38e25532.pdf>)
- Corporación Nacional Forestal. Catastro del Bosque Nativo. CONAF. s/f (Disponible en: <http://www.conaf.cl/bosques/seccion-catastro-de-bosque-nativo.html>)
- Gobierno Regional de Coquimbo. Situación general de la Región de Coquimbo y la evolución al 2020. GORE, 2009. (Disponible en: <http://www.gorecoquimbo.gob.cl/pgobierno/erd/documentos/TallerPropsectivoTerritorialUrbano.pdf>)
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país. INIA. 2001. (Disponible en: <http://www.inia.cl/link.cgi/documentos/catalogo/boletines/419>)
- Instituto Nacional de Estadísticas. División Político Administrativa y Censal. INE. 2007. (Disponible en: http://www.inecoquimbo.cl/archivos/files/pdf/DivisionPoliticoAdministrativa/dpa_coquimbo.pdf)
- Instituto Nacional de Estadísticas. Compendio Estadístico Año 2011 Síntesis geográfica regional. INE. 2012 (Disponible en: http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/compendio_estadistico/compendio_estadistico2011.php)
- Instituto Forestal. Restauración hidrológica forestal y oasisificación: herramientas claves para el aumento de la productividad de suelos degradados de la Región de Coquimbo. INFOR, 2012. (Disponible en: <http://www.infor.cl/es/menu-proyectos/136/518-restauracion-hidrologico-forestal-y-oasisificacion.html>)
- Dirección Meteorológica de Chile (2012). Región de Coquimbo. Descripción climatológica (Disponible en: http://www.meteochile.cl/climas/climas_cuarta_region.html)

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

09. Bibliografía



- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Campesinos combaten la desertificación con la ayuda del PNUD y UE (Disponible en: <http://www.pnud.cl/prensa/noticias-2007/30-10-2007.asp>)
- Santibáñez, F. y Aguilera, R. Dinámicas de los sistemas agrarios en Chile árido: región de Coquimbo. Segunda Parte. Modelación de la desertificación a través de un sistema de indicadores biofísicos y sociales ediciones, 2003. Concha y Toro. Santiago de Chile. 502 p.
- Squeo, F., G. Arancio y J. Gutiérrez. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo, 2001. Ediciones Universidad de La Serena. La Serena, Chile. 372 p. (Disponible en: http://www.biouls.cl/lrojo/capeta_hm /lrojo1.htm)
- Universidad Católica del Norte. La desertificación en el Norte de Chile. UCN, 2012. (Disponible en: <http://www.desertificacion.ucn.cl/Agricultura.html>)
- Ovalle Encanto Nativo. 2012. (Disponible en: <http://www.municipalidaddeovalle.cl/OvalleEncantoNativo/?p=170>)

**Estado Actual de los
Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

Propuesta de Implementación, Capacitación y
Actualización de Sistemas de Información
Comunal para la toma de decisiones (SIG) en
la Región de Coquimbo.



Anexos

10.





ANEXO 1-a

Metadata de la información y cobertura: Catastro Y Evaluación De Usos Del Suelo y Vegetación, Cuarta Región de Coquimbo.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la Institución: Corporación Nacional Forestal CONAF

Nombre del estudio y/o proyecto: Catastro y Evaluación de Usos de Suelo y Vegetación, Cuarta Región

Nombre de la cobertura: ACT_CATASTRO_4TA

Descripción de la cobertura: Resultado final del estudio levantamiento cartográfico del uso del suelo y vegetación para el sector central y costero de la IV región y la integración del análisis del catastro 1:250.000 del sector cordillerano.

Escala de cobertura: Sector costero y central (1:50.000); Sector cordillerano (1:250.000).

Escala de representación: Sector costero y central (1:50.000); Sector cordillerano (1:250.000).

Base Cartográfica del estudio: Catastro año 1997 escala 1:250.000; Vuelo CONAF-SAF escala 1:70.000 a color septiembre de año 2000(sector costa y centro de la región); Cartas IGM escala 1:50.000 formato shape.

Proyección: UTM

Datum: WGS84

Huso: 19 Sur

Fecha del estudio: Realizado en 1997 y actualizado el año 2003

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



Limitaciones de uso: Los resultados del estudio están presentados a escala semidetallada y generalizada, que permiten el análisis de información a nivel regional y local. A nivel predial, la información generada por el estudio debe ser considerada sólo de referencia.

Restricciones del Estudio: Productos resultantes del estudio con apropiabilidad limitada a su uso institucional. La propiedad intelectual de la información generada por el proyecto pertenece a: Corporación Nacional Forestal CONAF, Gobierno Regional IV región y Centro de Información de Recursos Naturales CIREN. Estas Instituciones son las encargadas de proteger dicha propiedad intelectual, adoptando las medidas necesarias para su resguardo.

CARACTERÍSTICAS DEL ARCHIVO

Formato: shape

Nombre del archivo: Vegetación Nativa y Usos de Suelo

Tipo de Elemento: Polígono

Número de polígonos: 9.619 polígonos

10. Anexos

ESTRUCTURA Y DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS

Contiene 31 campos.

N°	CAMPO	DESCRIPCIÓN
1	FID	Número identificador de elementos (Polígonos).
2	Shape	Tipo de elemento
3	ID_USO	Código identificador de Uso Actual del suelo.
4	ID_SUBUSO	Código identificador de Subcategoría de Uso Actual.
5	ID_ESTRUC	Código identificador de Estructura de la vegetación.
6	ID_COBER	Código identificador de Cobertura de la vegetación.
7	ID_ALTU	Código identificador de Altura de la vegetación.
8	ID_TIFO	Código identificador de Tipo Forestal.
9	ID_STIF	Código identificador de Subtipo Forestal.
10	ID_SNAS	Código identificador de SNASPE.
11	ID_ESP1	Código identificador de Especies según dominancia 1.
12	ID_ESP2	Código identificador de Especies según dominancia 2.
13	ID_ESP3	Código identificador de Especies según dominancia 3.
14	ID_ESP4	Código identificador de Especies según dominancia 4.
15	ID_ESP5	Código identificador de Especies según dominancia 5.
16	ID_ESP6	Código identificador de Especies según dominancia 6.
17	USO_ACTUAL	Identifica el Uso Actual del suelo.
18	TIPO_FORES	Identifica el Tipo Forestal.
19	SUBTIPOFOR	Identifica el Subtipo Forestal.
20	ALTURA	Identifica la Altura.
21	ESPECIE_1	Identifica la presencia de las Especies dominantes 1.
22	ESPECIE_2	Identifica la presencia de las Especies dominantes 2.
23	ESPECIE_3	Identifica la presencia de las Especies dominantes 3.
24	ESPECIE_4	Identifica la presencia de las Especies dominantes 4.
25	ESPECIE_5	Identifica la presencia de las Especies dominantes 5.
26	ESPECIE_6	Identifica la presencia de las Especies dominantes 6.
27	TIPO_SNAS	Identifica el Tipo SNASPE (Reserva, Parque y Monumento).
28	SNASPE	Identifica al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.
29	SUP_HA	Identifica el área de los Polígonos en Hectáreas.



ANEXO 1-b

Metadatos de la información y cobertura de Riesgo de Erosión Actual, Cuarta Región de Coquimbo.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la Institución: Centro de Información de Recursos Naturales

Nombre del estudio y/o proyecto: Determinación de la erosión actual y potencial del territorio de Chile, IV región

Nombre de la cobertura: RIESGO EROSION ACTUAL

Descripción de la cobertura: Es el riesgo de erosión potencial correlacionado con el índice de desprotección actual del suelo (derivado de la cobertura vegetal a partir de imágenes satelitales y uso de la tierra).

Escala de la cobertura: 1:50.000 en suelos agropecuarios, 1:250.000 resto de la región.

Escala de representación: 1:50.000 en suelos agropecuarios, 1:250.000 resto de la región.

Base Cartográfica del estudio: Estudios agrológicos (CIREN), Modelo Digital de Elevación ASTER Digital Elevation Model V001, Base de datos SOTERLAC (FAO), escala 1:5.000.000. Utilizada en zonas sin estudios de suelo asociados a base de datos geoespacial, imágenes satelitales Landsat 5TM, red de estaciones pluviométricas (D.G.A.)

Proyección: UTM

Datum: WGS84

Huso: 19 Sur

Fecha del estudio: 2007 - 2010

Limitaciones de uso: Los resultados del estudio están presentados a escalas de semidetalladas y generalizadas, que permiten el análisis de información a nivel regional y local. A nivel predial, la información generada por el estudio debe ser considerada sólo de referencia.

Restricciones del Estudio: Productos resultantes del estudio con apropiabilidad limitada a su uso institucional. La propiedad intelectual de la información generada por el proyecto pertenece a: Gobierno Regional IV región y Centro de Información de Recursos Naturales CIREN. Estas Instituciones son las encargadas de proteger dicha propiedad intelectual, adoptando las medidas necesarias para su resguardo.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



CARACTERÍSTICAS DEL ARCHIVO

Formato: shape

Nombre del archivo: REA

Tipo de Elemento: Polígono

Número de polígonos: 27.980

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

Contiene 5 campos:

Nombre	Tipo
• FID	: Long. Precision 9
• Shape	: Geometry
• CLASE	: String Length 50
• RIESGO	: Short
• SUP_HA	: Double

DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS

Shape : Tipo de Elemento.

FID : Código único de cada elemento.

Shape : Tipo de Elemento.

CLASE : Clasificación de Erosión (Ligera, No Aparente, Nula o baja, Moderada, Severa, Muy severa, Otros usos, Áreas de exclusión).

SUP_HA: Superficie estimada en hectáreas.



ANEXO 1-c

Metadatos de la información y cobertura de Riesgo de Erosión Potencial, Cuarta Región de Coquimbo.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la Institución: Centro de Información de Recursos Naturales

Nombre del estudio y/o proyecto: Determinación de la erosión actual y potencial del territorio de Chile, IV región

Nombre de la cobertura: RIESGO EROSION POTENCIAL

Descripción de la cobertura: La cobertura vectorial del riesgo de erosión potencial 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 y climáticas. El mapa de erosión potencial da idea de cuál es la pérdida máxima que puede llegar a darse cuando desaparece la vegetación.

Escala de la cobertura: 1:50.000 en suelos agropecuarios, 1:250.000 resto del país

Escala de representación: 1:50.000 en suelos agropecuarios, 1:250.000 resto del país

Base Cartográfica del estudio: Estudios agrológicos (CIREN), Modelo Digital de Elevación ASTER Digital Elevation Model V001, Base de datos SOTERLAC (FAO), escala 1:5.000.000. Utilizada en zonas sin estudios de suelo asociados a base de datos geoespacial, imágenes satelitales Landsat 5TM, red de estaciones pluviométricas (D.G.A.)

Proyección: UTM

Datum: WGS84

Huso: 19 Sur

Fecha del estudio: 2007 - 2010

Limitaciones de uso: Los resultados del estudio están presentados a escalas de semidetalladas y generalizadas, que permiten el análisis de información a nivel regional y local. A nivel predial, la información generada por el estudio debe ser considerada sólo de referencia.



Restricciones del Estudio: Productos resultantes del estudio con apropiabilidad limitada a su uso institucional. La propiedad intelectual de la información generada por el proyecto pertenece a: Gobierno Regional IV región y Centro de Información de Recursos Naturales CIREN. Estas Instituciones son las encargadas de proteger dicha propiedad intelectual, adoptando las medidas necesarias para su resguardo.

CARACTERÍSTICAS DEL ARCHIVO

Formato: shape

Nombre del archivo: REP

Tipo de Elemento: Polígono

Número de polígonos: 35.823 polígonos.

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

Contiene 6 campos:

Nombre	Tipo
• FID	: Long. Precision 9
• Shape	: Geometry
• CLASE	: String Length 50
• SUBCLASE	: String Length 35
• RIESGO	: Short
• SUP_HA	: Double

DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS

Shape	: Tipo de Elemento.
FID	: Código único de cada elemento.
Shape	: Tipo de Elemento.
CLASE	: Clasificación de Erosión (Ligera, No Aparente, Nula o baja, Moderada, Severa, Muy severa, Otros usos, Áreas de exclusión).
SUBCLASE	: Subdivisión del campo CLASE para caracterizar categoría OTROS USOS (Ciudades-pueblos-industrias, Nieves, Otros usos no clasificados, Ríos y cuerpos de agua, Rocas y afloramientos rocosos).
SUP_HA	: Superficie estimada en hectáreas.



ANEXO 1-d

Metadata de la información y cobertura Erosión Actual, Cuarta Región de Coquimbo.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la Institución: Centro de Información de Recursos Naturales

Nombre del estudio y/o proyecto: Determinación de la erosión actual y potencial del territorio de Chile, IV región

Nombre de la cobertura: EROSION ACTUAL

Descripción de la cobertura: Análisis interpretativo visual de imágenes satelitales Landsat TM5, datos de estudios agro-lógicos, curvas de nivel e índices espectrales confrontados con las observaciones tomadas en las campañas de terreno en todas las regiones de Chile.

Escala de la cobertura: 1:50.000 en suelos agropecuarios, 1:250.000 resto de la región.

Escala de representación: 1:50.000 en suelos agropecuarios, 1:250.000 resto de la región.

Proyección: UTM

Datum: WGS84

Huso: 19 Sur

Fecha del estudio: 2007 - 2010

Limitaciones de uso: Los resultados del estudio están presentados a escalas de semidetalladas y generalizadas, que permiten el análisis de información a nivel regional y local. A nivel predial, la información generada por el estudio debe ser considerada sólo de referencia.

Restricciones del Estudio: Productos resultantes del estudio con apropiabilidad limitada a su uso institucional. La propiedad intelectual de la información generada por el proyecto pertenece a: Gobierno Regional IV región y Centro de Información de Recursos Naturales CIREN. Estas Instituciones son las encargadas de proteger dicha propiedad intelectual, adoptando las medidas necesarias para su resguardo.



CARACTERÍSTICAS DEL ARCHIVO.

Formato: shape

Nombre del archivo: EA

Tipo de Elemento: Polígono

Número de polígonos: 3.394 polígonos.

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

Contiene 6 campos:

Nombre	Tipo
• FID	: Long. Precision 9
• Shape	: Geometry
• CLASE	: String Length 50
• SUBCLASE	: String Length 35
• RIESGO	: Short
• SUP_HA	: Double

DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS

Shape	: Tipo de Elemento.
FID	: Código único de cada elemento.
Shape	: Tipo de Elemento.
CLASE	: Clasificación de Erosión (Ligera, No Aparente, Nula o baja, Moderada, Severa, Muy severa, Otros usos, Áreas de exclusión).
SUBCLASE	: Subdivisión del campo CLASE para caracterizar categoría OTROS USOS (Ciudades-pueblos-industrias, Nieves, Otros usos no clasificados, Ríos y cuerpos de agua, Rocas y afloramientos rocosos).
SUP_HA	: Superficie estimada en hectáreas.



ANEXO 1-e

Metadata de la Información y Cobertura de Degradación Física de Suelos, Cuarta Región de Coquimbo.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la Institución: Centro de Información de Recursos Naturales

Nombre del estudio y/o proyecto: Degradación de suelos de la Región de Coquimbo.

Nombre de la cobertura: DEGRADACION FÍSICA DE SUELOS

Descripción de la cobertura: La degradación territorial de suelos se creó a partir de la vectorización de Unidades de paisaje homogéneo (UPH) y niveles de degradación ambas plasmadas en ortofotos impresas provenientes del estudio de Diagnósticos de Degradación de los Recursos Naturales en la Región de Coquimbo (CIREN, 1997). Ésta información, está complementada con las Comunidades Agrícolas, Veranadas y Erosión Actual de suelos.

Escala de cobertura: UPH 1:10.000, Comunidades agrícolas y veranadas 1:50.000, Erosión Actual 1:50.000.

Escala de representación: 1:50.000

Base Cartográfica del estudio: Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. Monitoreo y Actualización en la IV Región de Coquimbo (CONAF), Atlas Didáctico de la Región de Coquimbo, Cartografía Temática (Universidad de la Serena). Estudio de Erosión Actual de los Suelos de Chile (CIREN).

Proyección: UTM

Datum: WGS84

Huso: 19 Sur

Fecha del estudio: Septiembre 2012

Limitaciones de uso: Los resultados del estudio están presentados a escalas de semidetalle y generalizada que permiten su análisis regional o de localidad de la información. Útil para toma de decisiones de los programas de recuperación y conservación de suelos del MINAGRI. A nivel predial, la información generada por el estudio debe ser considerada sólo de referencia.

Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



Restricciones del Estudio: Productos resultantes del estudio con apropiabilidad limitada a su uso institucional. La propiedad intelectual de la información generada por el proyecto pertenece a CIREN, SAG, CONAF e INDAP. Estas Instituciones son las encargadas de proteger dicha propiedad intelectual, adoptando las medidas necesarias para su resguardo.

CARACTERÍSTICAS DEL ARCHIVO

Formato: shape

Nombre del archivo: DEG FIS SUELOS.shp

Tipo de Elemento: Polígono

Número de polígonos: 11.248 polígonos

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

Contiene 7 campos:

Nombre	Tipo
• FID	: Long Precision 9
• Shape	: Geometry
• ORIGEN	: String Length 50
• PRIORIDAD	: String Length 50
• CLASE	: String Length 50
• SUBCLASE	: String Length 50
• SUP_HA	: Double

DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS

ID	: Código único de cada elemento.
Shape	: Tipo de Elemento.
CLASE	: Identifica el grado de degradación física (altamente degradado, degradado, baja o nula degradación)
SUBCLASE	: Identifica la subclase de los otros Usos
ORIGEN	: Identifica el Origen de la degradación (natural o antrópico)
SUP_HA	: Superficie estimada en hectáreas.

**Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

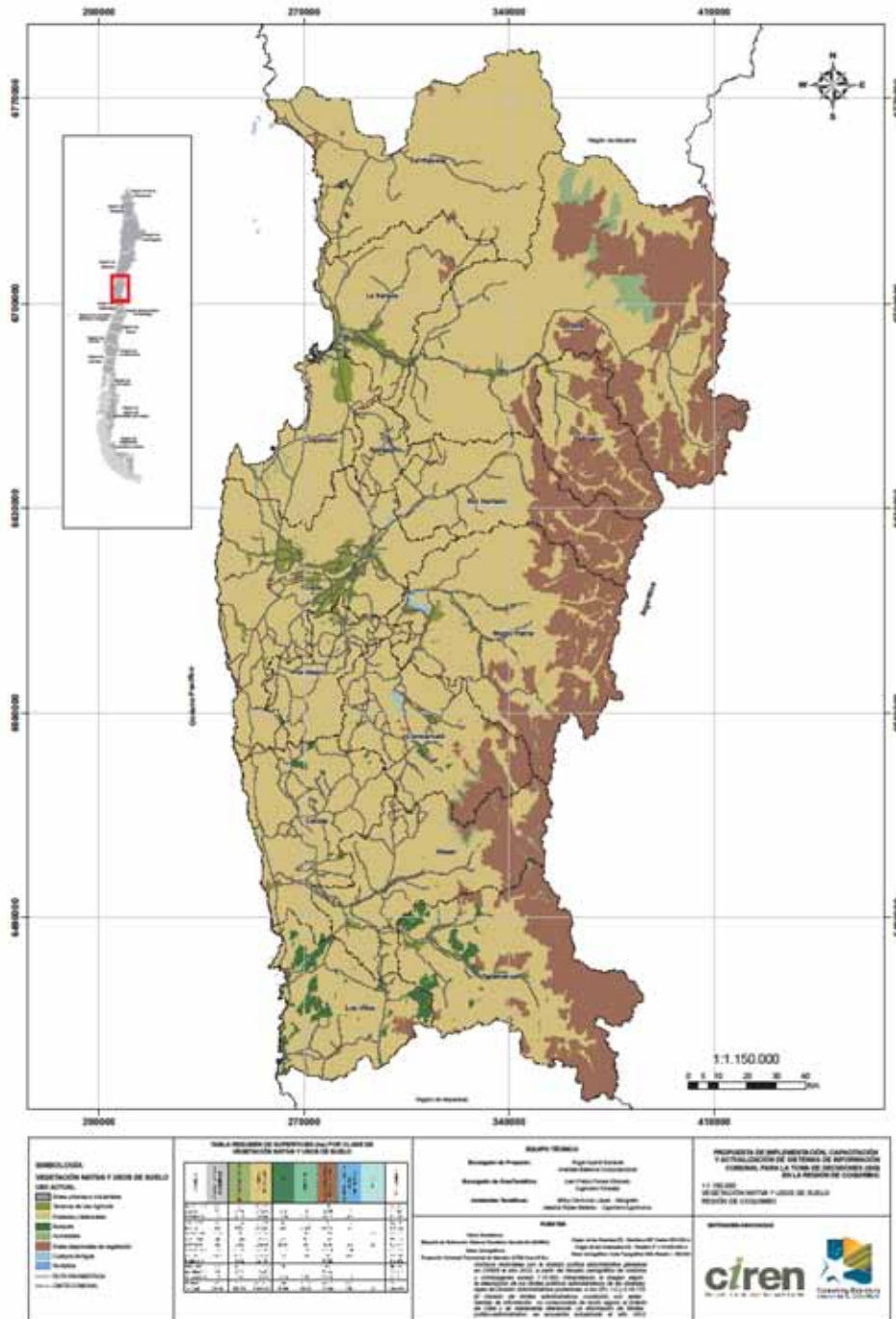
Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



ANEXO 2

VEGETACIÓN NATIVA Y USOS DE SUELO - REGIÓN DE COQUIMBO.



**Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

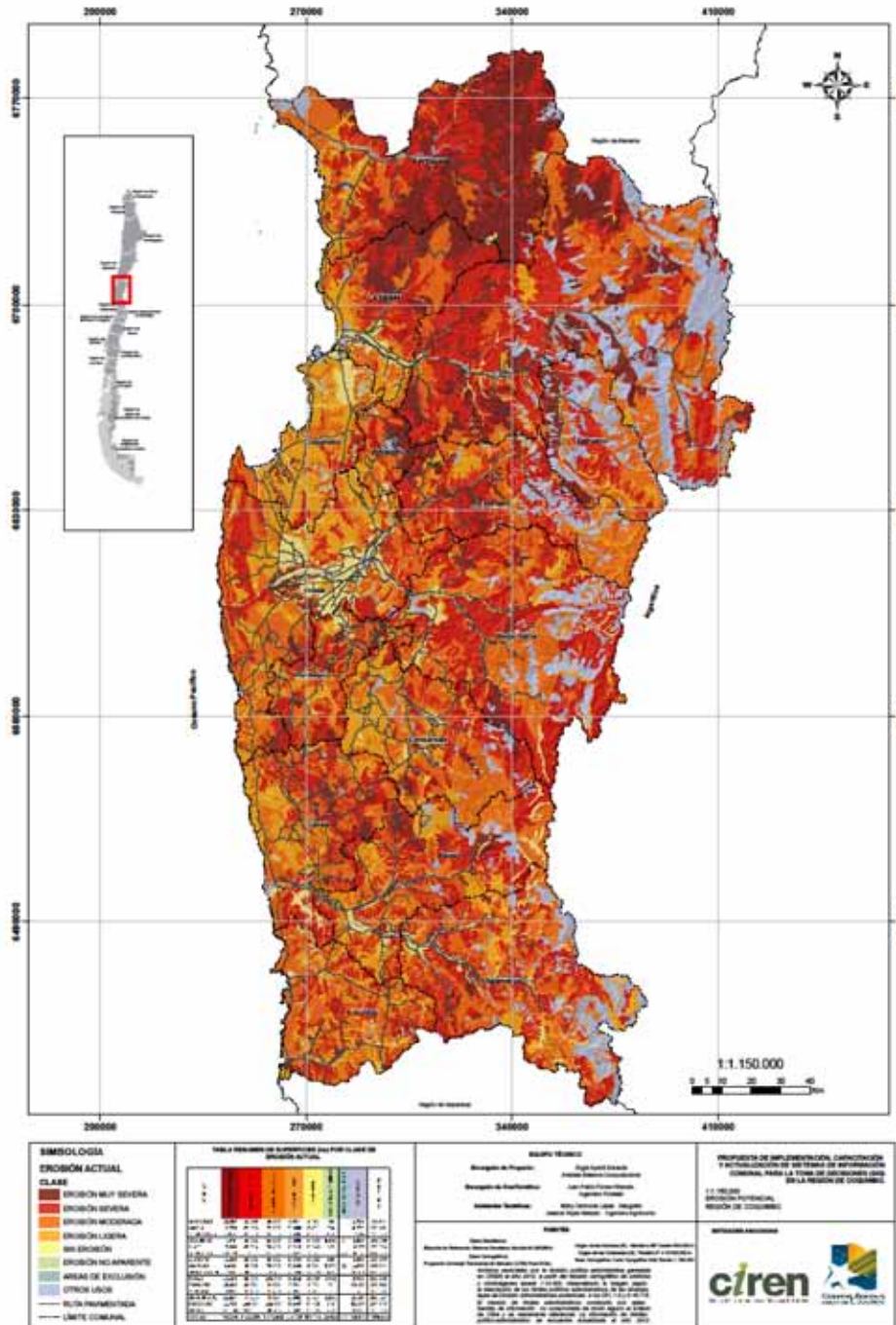
Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



ANEXO 3

EROSIÓN ACTUAL DE SUELOS - REGIÓN DE COQUIMBO.



**Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

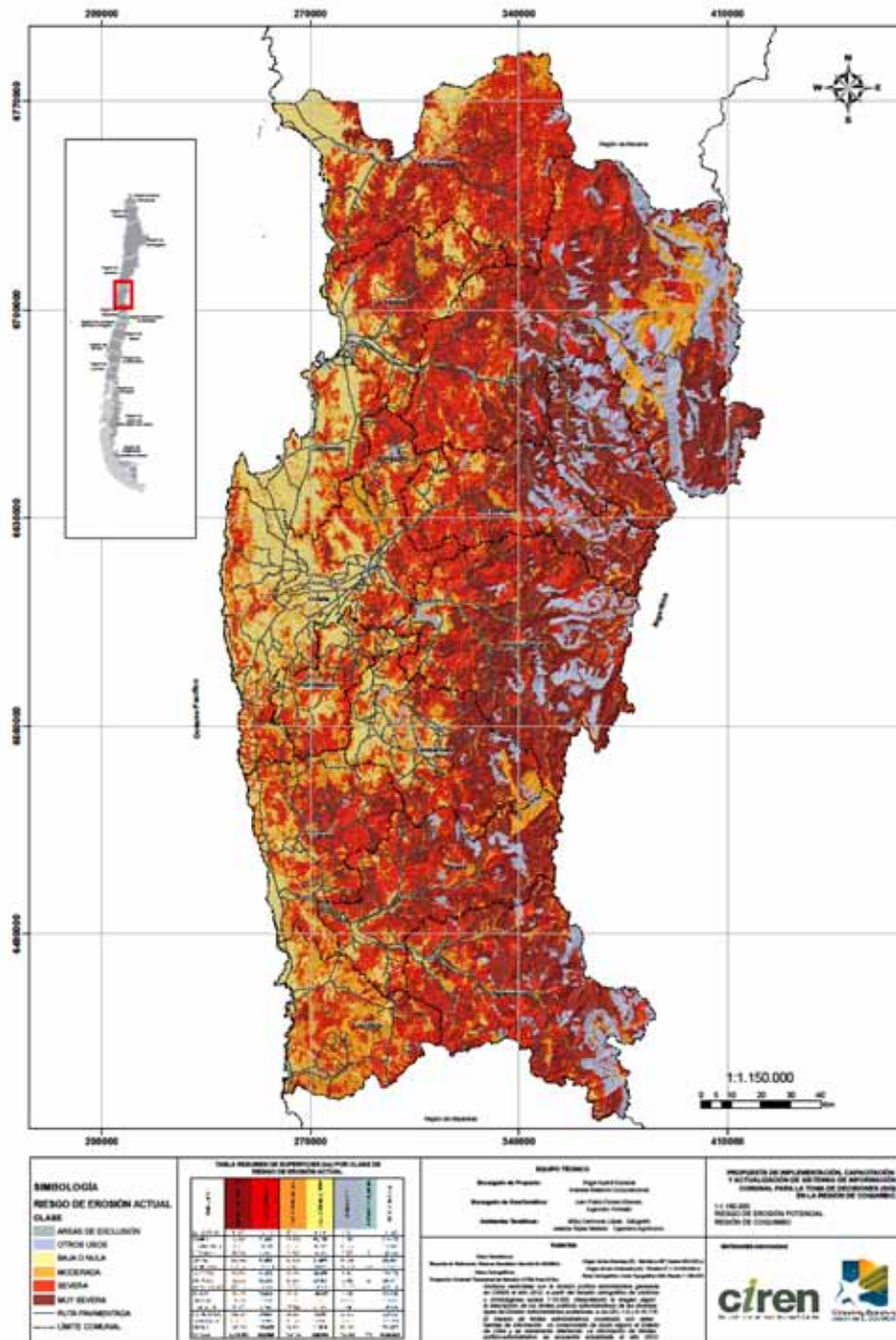
Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



ANEXO 4

RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL DE SUELOS - REGIÓN DE COQUIMBO.



Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación

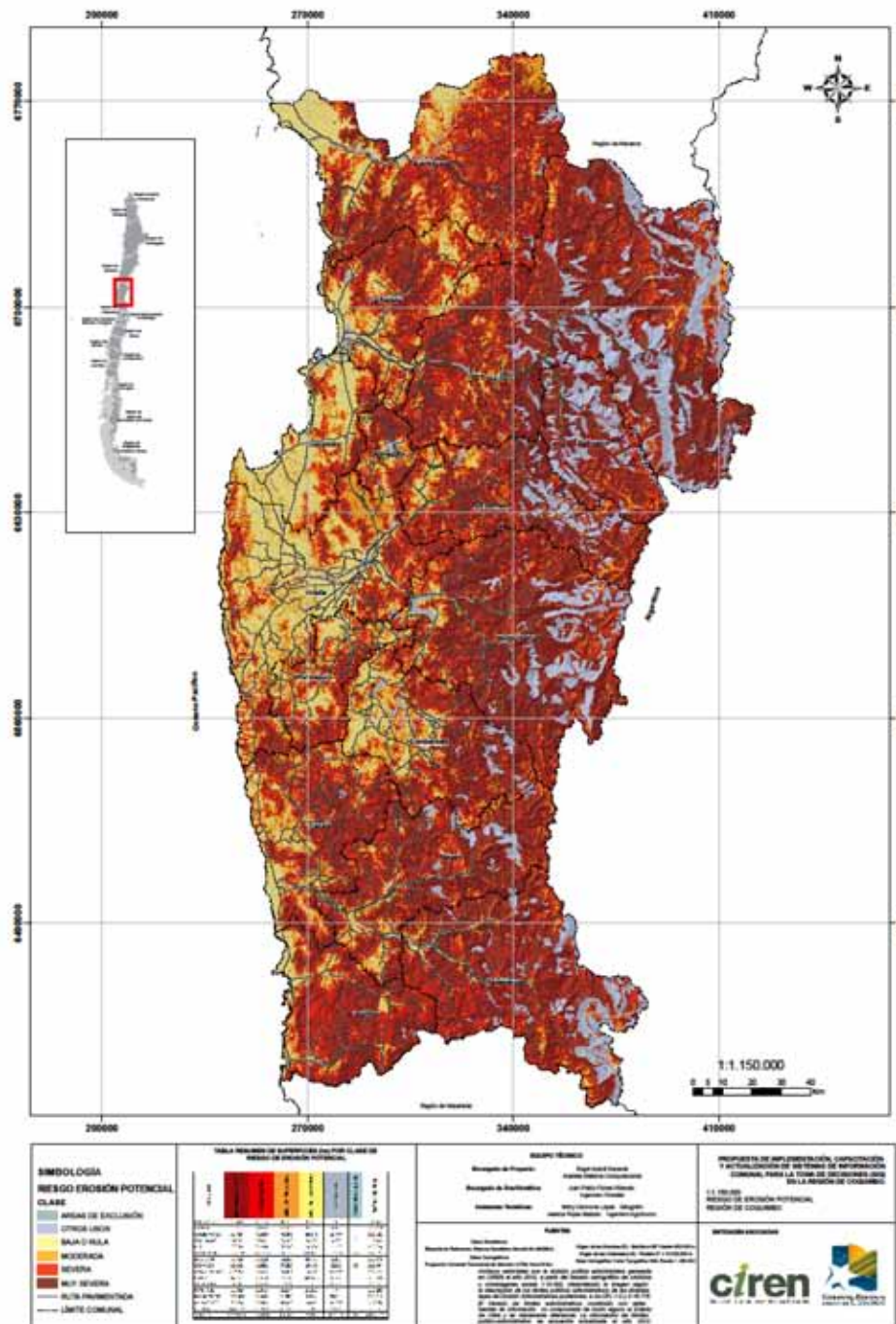
Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



ANEXO 5

RIESGO DE EROSIÓN POTENCIAL - REGIÓN DE COQUIMBO.



**Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

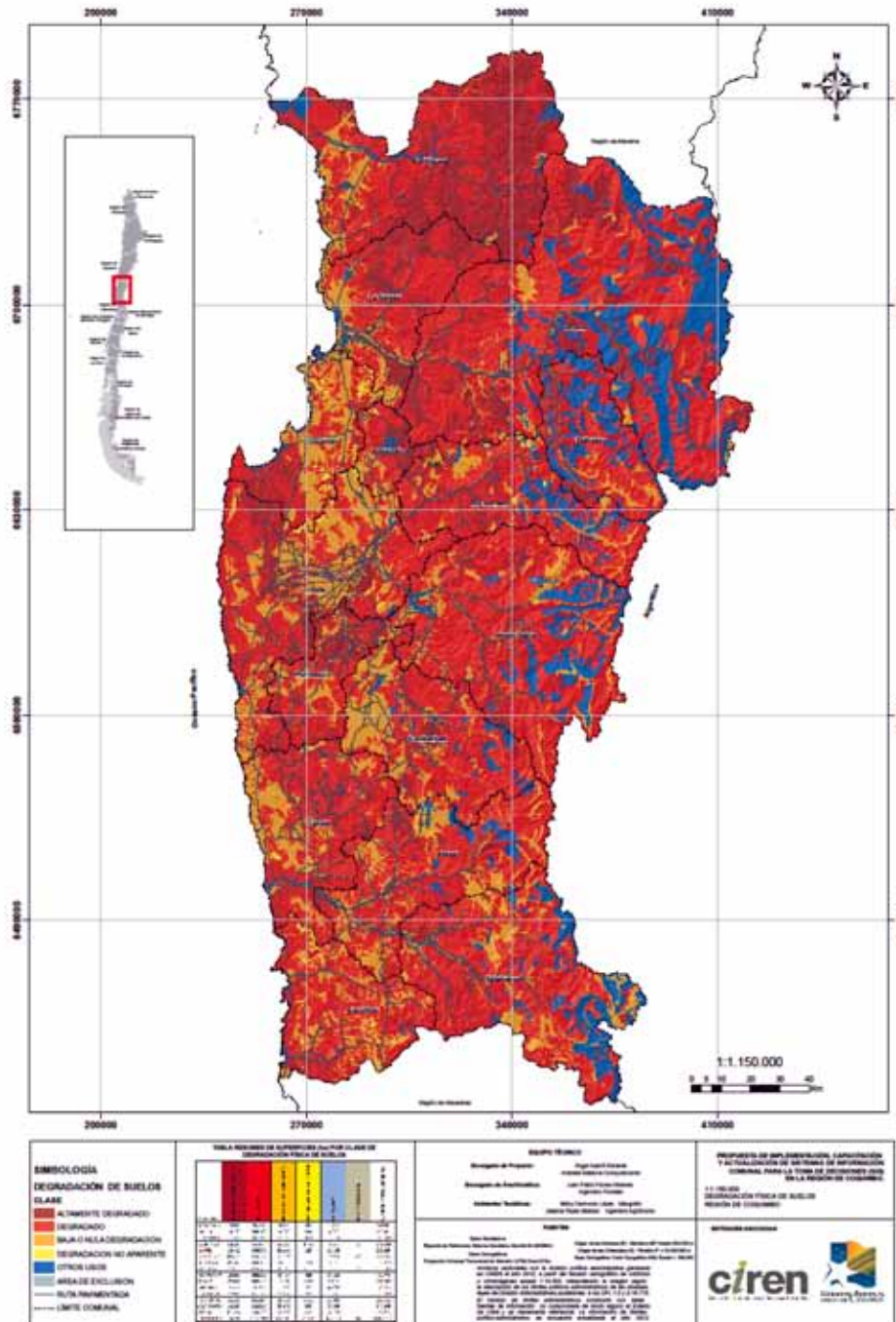
Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.



10. Anexos

ANEXO 6

DEGRADACIÓN FÍSICA DE SUELOS - REGIÓN DE COQUIMBO.



Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

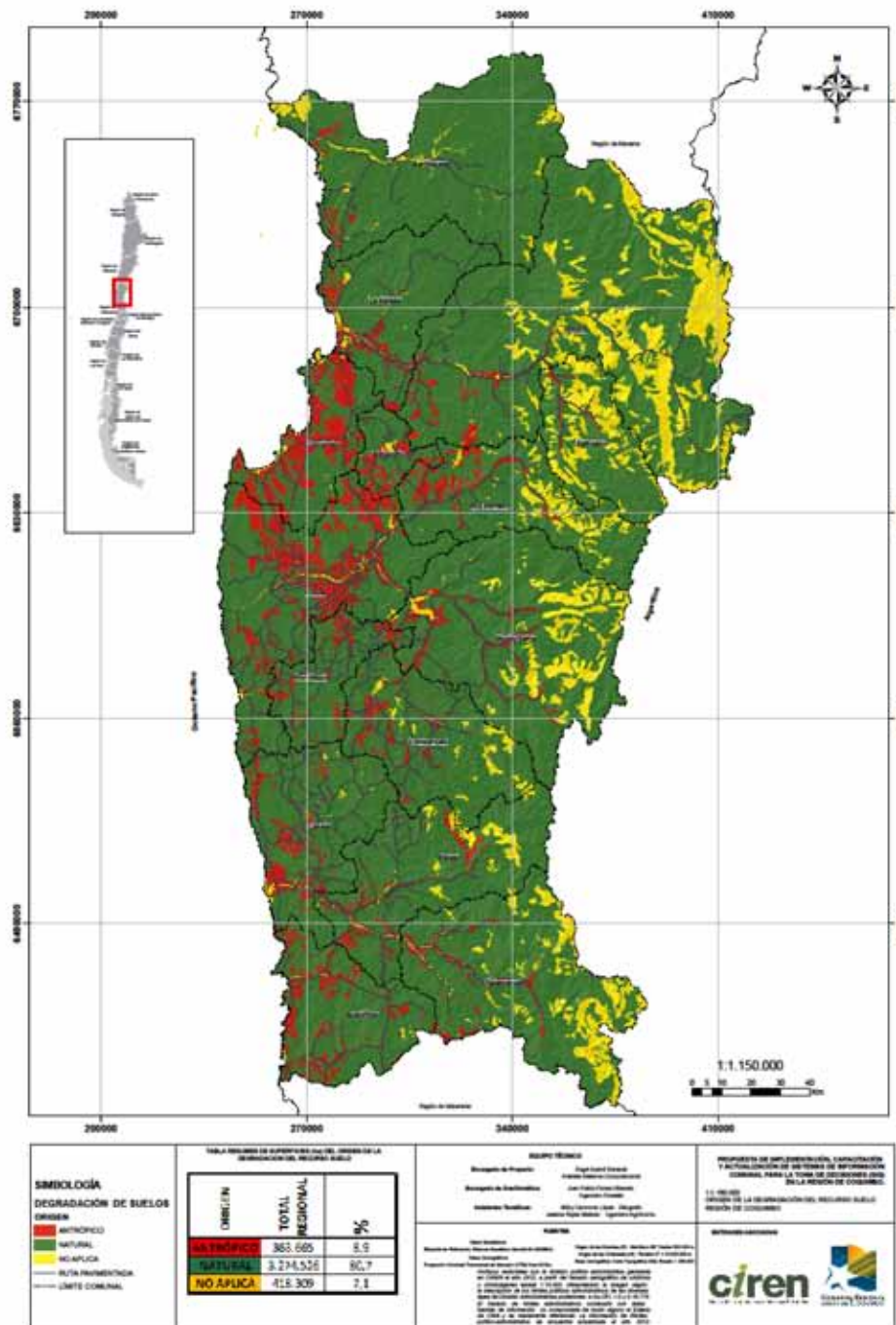
Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



ANEXO 7

ORIGEN DE LA DEGRADACIÓN DEL RECURSO SUELO - REGIÓN DE COQUIMBO.



**Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo
Uso y Degradación**

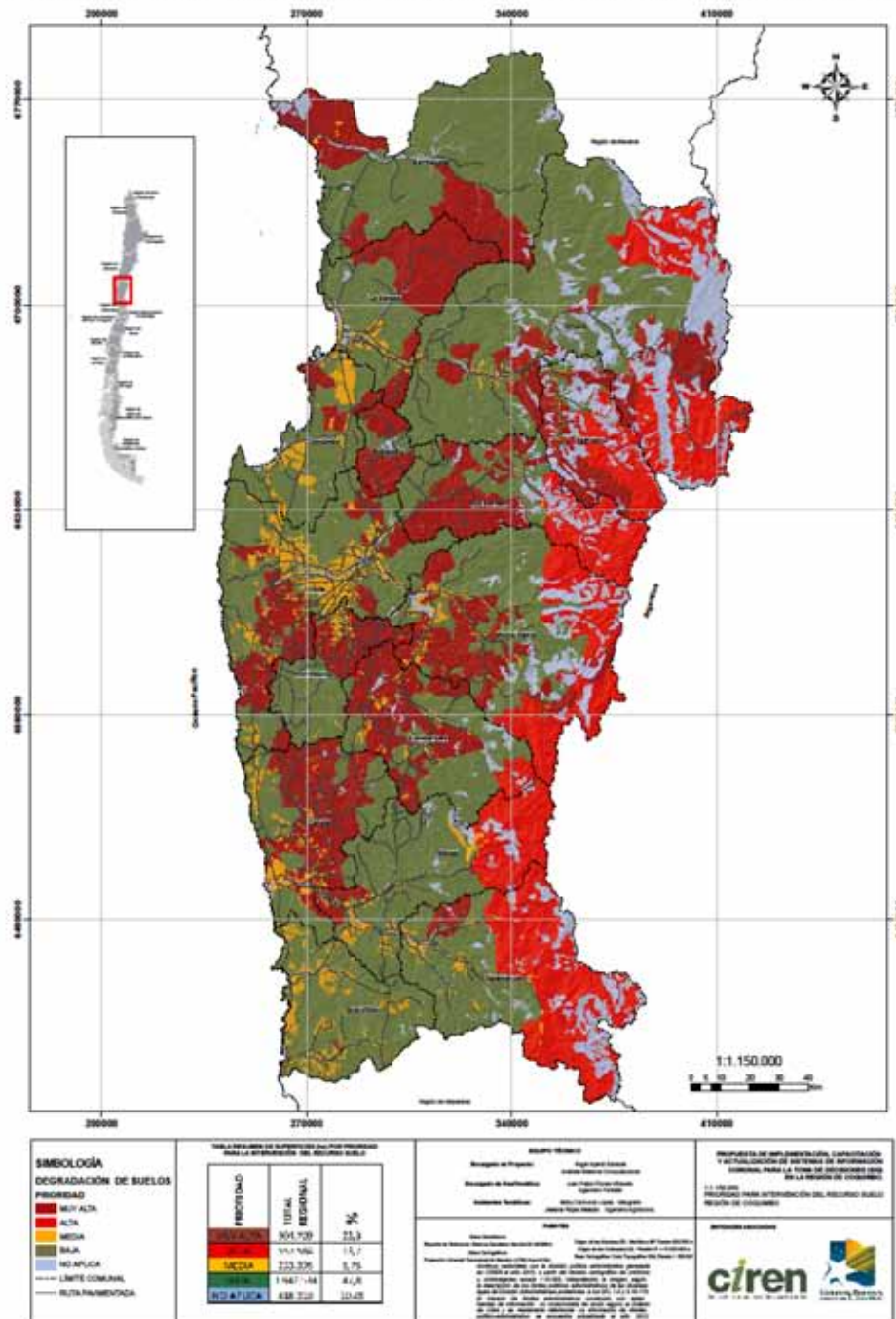
Propuesta de Implementación, Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

10. Anexos



ANEXO 8

PRIORIDAD PARA LA INTERVENCIÓN DEL RECURSO SUELO - REGIÓN DE COQUIMBO.





Estado Actual de los Suelos de la Región de Coquimbo Uso y Degradación

Propuesta de Implementación,
Capacitación y Actualización de Sistemas de Información Comunal
para la toma de decisiones (SIG) en la Región de Coquimbo.

Manuel Montt 1164
Providencia, Santiago, Chile
Fonos: (56 2) 2200 8950 - (56 2) 2341 3302
Casilla 14995
Mail: ciren@ciren.cl
www.ciren.cl

