

## APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## **CAPÍTULO 4 – LINEA DE BASE AMBIENTAL**

### **4.2 MEDIO NATURAL**

#### **4.2.6 – SUELO**

#### **ÍNDICE**

4.2.6.1	SUELOS, APTITUD Y DESERTIFICACIÓN .....	1
4.2.6.2	Introducción .....	1
4.2.6.3	TIPOS DE SUELOS A ESCALA REGIONAL .....	1
4.2.6.4	TIPOS DE SUELOS EN EL VALLE DEL RÍO SANTA CRUZ.....	5
4.2.6.5	CONSIDERACIONES SOBRE LA APTITUD forrajera Y USO ACTUAL DEL SUELO .....	10
4.2.6.6	DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS .....	13
4.2.6.7	CONCLUSIONES .....	18
4.2.6.8	BIBLIOGRAFÍA.....	20



#### **4.2.6.1 SUELOS, APTITUD Y DESERTIFICACIÓN**

##### **4.2.6.2 INTRODUCCIÓN**

A los fines de describir la edafología de la zona de estudio, en el marco del Estudio de Prefactibilidad de la construcción de las represas sobre el río Santa Cruz, Lamoureux y Bregliani (2005), tomaron como referencia el estudio realizado por Ferrer et al. (1978) por ofrecer un mayor nivel de detalle sobre el área de interés. Consideraron además los trabajos de (Salazar et al., 2007) y (Pappadakis y Etchevehere, 1962), a una escala más regional. Cabe destacar que los levantamientos de suelos realizados hasta el momento en el área de estudio son apenas de nivel exploratorio. No obstante ello, se encuentra en ejecución un estudio edafológico cuyo objetivo es caracterizar en detalle los suelos que serán afectados en las áreas inundadas por el llenado de embalses.

Si bien el trabajo de Ferrer et al. (1978) representa la aproximación al estudio de la edafología local más precisa que existe hasta el momento, al carecer de información de los suelos, los autores utilizaron la clasificación FAO e infirieron algunas características de los suelos. Esto hace que se deba procurar atención a la hora de contemplar y comparar los resultados con otros trabajos, en especial sobre los límites de las diferentes unidades.

Con el objetivo de describir los suelos representados en la región, Lamoureux y Bregliani (2005) realizaron una correlación entre la clasificación FAO y el Sistema "Soil Taxonomy" (USDA, 1999), frecuentemente utilizado en los trabajos existentes en la provincia, el cual considera el clima de los suelos de la región. Los suelos del área se identificaron utilizando la Taxonomía (USDA, 1999).

Según lo expuesto, se dará a continuación una caracterización de los tipos de suelos, en primer lugar general y luego sobre la cuenca del río Santa Cruz en base a Lamoureux y Bregliani (2005), la cual pretende ser tan sólo una aproximación al tema.

##### **4.2.6.3 TIPOS DE SUELOS A ESCALA REGIONAL**

A nivel regional, los suelos pertenecen al régimen térmico Mésico, considerando las temperaturas medias anuales, aunque muy cercano al frígido, según Lamoureux y Bregliani (2005). De acuerdo a la humedad, pertenecen al régimen Árdico.

Los suelos pertenecientes al régimen Mésico son aquellos que tienen una temperatura media anual de los suelos comprendida entre 8 y 15° C, con una diferencia de temperatura media anual del suelo entre verano e invierno de 6° C. El régimen frígido, en cambio, tiene

temperaturas medias anuales menores a 8° C, y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es mayor a 5° C.

Los suelos que poseen un régimen de humedad árido, se presentan en áreas de climas áridos o semiáridos con vegetación del tipo desértica. Estos suelos se encuentran en los diferentes niveles mesetiformes y en las laderas de baja inclinación. Permanecen secos ya sea debido a sus propiedades físicas, a la formación de "costras" que impiden la infiltración del agua o a pendientes pronunciadas con elevado escurrimiento. En los suelos de régimen árido, la sección control de humedad, en años normales requiere las siguientes condiciones: a) permanecer seca en todas las partes más de la mitad de los días acumulados por año en que la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm es superior a 5°C y b) encontrarse húmeda menos de 90 días consecutivos cuando la temperatura del suelo a igual profundidad supera los 8°C (Lamoureux y Bregliani, 2005).

En términos de escala temporal geológica, hubo cambios significativos en el clima, dando lugar a que en algunas áreas los suelos que se formaron en climas húmedos, actualmente se conserven en un clima árido. Estos suelos presentan algunos rasgos que reflejan el régimen de humedad anterior y otros que son el resultado del régimen actual (Lamoureux y Bregliani, 2005).

De este modo, en el área de influencia directa de las obras se reconocen suelos de los órdenes de los Entisoles, Aridisoles y Molisoles; a continuación se presenta una descripción de cada uno. En la Figura 1 se observa la distribución de los órdenes de suelos en el área de estudio del proyecto.

Dentro de los **Entisoles** están incluidos los suelos que no evidencian o tienen escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. La mayoría de ellos solamente tiene un horizonte superficial claro, de poco espesor y generalmente pobre en materia orgánica (epipedón ócrico). Generalmente no se presentan otros horizontes diagnósticos, lo que se debe en gran parte al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de los materiales parentales, clasificándolos dentro del Suborden Ortentes. También pueden incluir horizontes enterrados siempre que se encuentren a más de 50 cm de profundidad. Se llaman Psamentes a aquellos que se desarrollan en depósitos de arenas estabilizadas o móviles de dunas y médanos actuales o antiguos. Los Entisoles presentan variadas texturas de arcillosa a franco arenosa y gravillosa. Generalmente son usados como sostén de pasturas naturales, pero en planos aluviales de ríos o arroyos, y en zonas aledañas pueden ser utilizados para la implantación de pasturas o cultivos adaptados (Godagnone et al., 2004). Su potencialidad de uso depende marcadamente de su posición topográfica.

Los **Aridisoles** son los suelos de climas áridos ya sea fríos o cálidos, que no disponen durante largos períodos de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas polifíticas. Se los define principalmente a causa del régimen de humedad y en menor medida, del régimen de temperaturas medias. Los períodos con humedad disponible en el suelo son menores a 3 meses, y la mayor parte del tiempo el agua presente es retenida a gran tensión, lo que limita su posibilidad de utilización (Godagnone et al., 2004). En general estos suelos se caracterizan por un horizonte superficial claro y pobre en materia orgánica (epipedón ócrico) por debajo del cual pueden aparecer una gran variedad de caracteres morfológicos de acuerdo a las condiciones y a los materiales a partir de los que se han desarrollado. Estos caracteres pueden ser el resultado de las actuales condiciones de aridez o heredadas de condiciones anteriores y los procesos involucrados en su génesis incluyen la migración y acumulación de sales solubles, carbonatos y arcillas silicatadas o concentraciones de calcáreo o sílice. También pueden presentar alteraciones de los materiales originales sin evidencias de ninguna acumulación significativa. Se define el suborden Argides, cuando el proceso dominante es el de acumulación y concentración de productos de meteorización y traslocación de arcillas.

Finalmente, los **Molisoles** son básicamente suelos negros o pardos que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado húmedos a semiáridos, aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos. La incorporación sistemática de los residuos vegetales y su mezcla con la parte mineral ha generado con el tiempo un proceso de oscurecimiento del suelo por la incorporación de materia orgánica, que refleja más profundamente en la parte superficial, la que se denomina epipedón mólico. Otras propiedades que los caracterizan son: estructura granular o migajosa moderada y fuerte que facilita el movimiento de agua y aire, dominancia de arcillas y calcio, moderada a alta capacidad de intercambio y elevada saturación con bases (Godagnone et al., 2004). Generalmente presentan horizontes argílicos, nátricos o cálcicos. Cuando estos suelos se encuentran secos, o durante largos períodos en el verano y en el invierno almacenan el agua en las capas más profundas (horizonte argílico o cámbico) se los clasifica dentro del Suborden Xeroles (Lamoureux y Bregliani, 2005). Muchos de estos suelos en la provincia de Santa Cruz presentan pedregosidad (0.01 a 0,1%), lo cual interfiere en las actividades de cultivo.

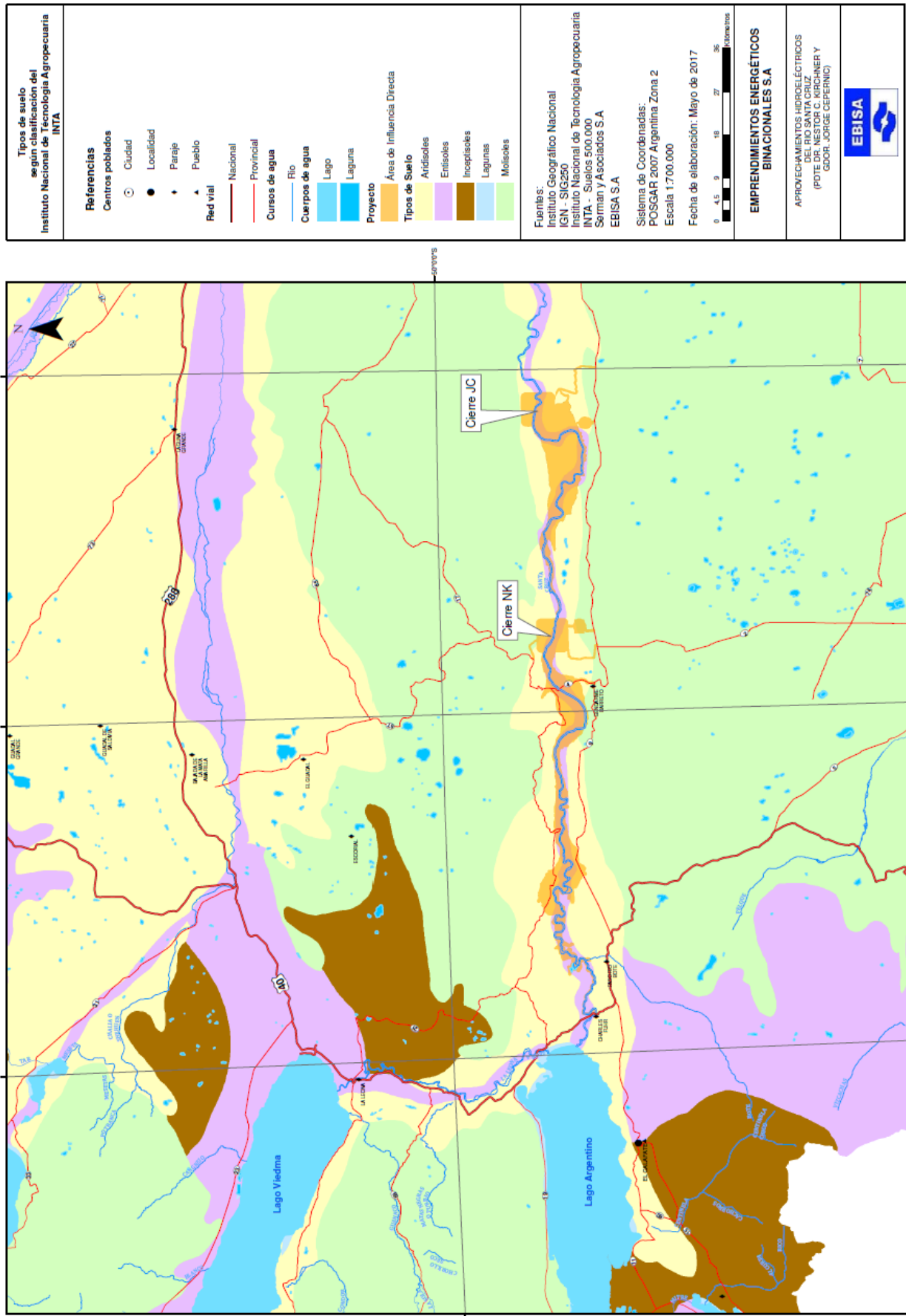


Figura 1. Órdenes de suelos en el área de estudio.

#### 4.2.6.4 TIPOS DE SUELOS EN EL VALLE DEL RÍO SANTA CRUZ

El valle superior del río Santa Cruz, comprendido entre el sector oriental de los lagos y el corredor de Cóndor Cliff, consiste en una depresión rellena de materiales sueltos de origen glacial, lacustre y aluvional. El basamento se caracteriza por dos formaciones principales, la Patagónica (o Estancia 25 de Mayo), conformado por areniscas de origen marino, y el Santacruceño que es de origen continental. En la formación del río Santa Cruz, desde Cóndor Cliff (eje Presa NK) hasta La Barrancosa (eje Presa JC) se observan mantos cuaternarios, fundamentalmente basálticos (Lacunza et al., 1991) (Lamoureux y Bregliani, 2005).

El área que bordea el Lago Argentino y el curso superior del río Santa Cruz presenta un relieve ligeramente ondulado a colinado, con depósitos glaciales. Al norte de Charles Fuhr, se evidencia notoriamente la erosión eólica. Particularmente, los horizontes de los suelos de la zona comprendida entre Charles Fuhr y río Bote, presentan casi en la superficie texturas medias a finas con una elevada proporción de grava media a gruesa, lo cual se asocia a un microrelieve acanalado, existiendo indicios de iluviación en algunos casos. Por su parte, la zona aledaña al Lago Argentino destaca lomadas medianosas, la mayor parte adosadas a las morenas; hacia el este se observan las formas de origen glacial, donde el manto arenoso se hace más fino.

Los suelos Psamentes, Argides y Xeroles constituyen la asociación de suelos de este sector. Los Psamentes, resultan ser los más conspicuos; si bien tienen secuencia A-C, la mayor parte presentan únicamente un manto arenoso, sin estructura y con un sustrato gravilloso en profundidad, siendo algo excesivamente drenados. Dada la elevada vulnerabilidad a la erosión eólica y a la baja capacidad de retención de humedad, estos suelos resultan en una pobre aptitud pastoril.

Por su parte, los Argides presentan una secuencia A-B-C, siendo en su superficie franco arcillosos y en profundidad, arcillosos. Según Lamoureux y Bregliani (2005), estos suelos se encuentran en zonas alejadas de la influencia de los médanos, destacándose por la aparición de grietas en superficie, debido a la mineralogía de los materiales de texturas medias a finas que abundan en ellos. En otros casos están cubiertos por un manto detrítico. Los suelos Argides presentan alta a muy alta capacidad de intercambio catiónico y plena saturación con bases; son imperfectamente drenados. El horizonte nátrico, cuando está presente en suelos Argides, tiene estructura prismática restringiendo la aptitud pastoril de los suelos.

Por último, los Xeroles, menos difundidos en el sector, son de aptitud pastoril regular dada su vulnerabilidad frente a la erosión. Presentan secuencia A-B-C, con texturas medias y alta a

muy alta capacidad de intercambio catiónico. Tienen reacción neutra a ligeramente alcalina pudiendo presentar concentraciones calcáreas en el B cámbico.

Los Xeroles resultan ser los suelos más difundidos en el sector comprendido desde el nacimiento del río Santa Cruz hasta el paraje Cóndor Cliff, y tal vez hasta la Barrancosa, donde el modelado glacial es disectado por acción fluvial. Estos suelos presentan en profundidad concentraciones calcáreas débiles, mientras que los suelos contiguos al río son gravillosos, en las morenas se hallan suelos del suborden Ortentes y Psamentes, reducidos arealmente.

Gran parte del modelado del paisaje en la asociación de suelos en el sector comprendido al este del río Bote y hasta el paraje Cóndor Cliff, a ambos márgenes del río, se atribuye a los efectos de la glaciación. En forma destacada se aprecian los depósitos morénicos en los alrededores del extremo oriental del sector. Se observan ondulaciones cubiertas por detritos rocosos en su superficie, los cuales pueden superar el tamaño correspondiente a bloque. Existen a su vez acumulaciones arenosas de origen eólico en algunos tramos del río. En cercanías al cauce actual, reducidos niveles de terrazas denotan la acción fluvial que afectó los depósitos glaciales preexistentes. Los Ortentes presentan texturas medias a gruesas desde la superficie, pudiendo encontrarse suelos franco arcillosos. A diferentes profundidades se encuentran acumulaciones gravillosas. Tienen secuencia A-C o AC-C, son de reacción neutra a ligeramente alcalina (el pH aumenta en los suelos calcáreos), tienen buen drenaje con baja retención de humedad y presentan una aptitud pastoril regular, siendo susceptibles a la erosión. Lamoureux y Bregliani (2005) señalan que en los horizontes superficiales la capacidad de intercambio catiónico es media, disminuyendo con la profundidad cuando la grava es un constituyente dominante y la fracción arcilla es inferior al 3%. Por otro lado, se hallan suelos con un mayor grado de desarrollo del suborden de los Xeroles, en los sitios más estables y elevados del sector. Presentan secuencia A-B-C, con texturas medias y fragmentos gruesos que en profundidad tienden a ser más voluminosos y abundantes. Son de reacción neutra a ligeramente o moderadamente alcalina, cuando presentan concentraciones calcáreas. Se encuentran reducidos arealmente y ubicados en los remanentes de los arcos morénicos. Según Lamoureux y Bregliani (2005), la capacidad de intercambio catiónico es baja en el horizonte superficial ( $10 \text{ cmol}_c.\text{kg}^{-1}$ ), siendo máxima en el horizonte B cámbico ( $30 \text{ cmol}_c.\text{kg}^{-1}$ ), con una abrupta disminución a mayor profundidad debido al aumento de la fracción arena y grava y a la concentración de materiales calcáreos, si bien estos horizontes no llegan a tener las características de cálcicos. La saturación de bases, en todos los casos, es elevada; siendo suelos bien drenados. La aptitud pastoril resulta entonces regular.

De naturaleza glacial, el sector norte del río Santa Cruz, entre los 200 a 300 m.s.n.m., presenta gravas en superficie y en menor medida bloques, siendo el relieve principalmente plano y escalonado y ligeramente disectado. Se hallan pendientes con una inclinación de 3 a 6%, pudiendo ser aún mayores en las morenas. Predominan suelos con un mayor grado de



desarrollo en las zonas más altas del valle. Forman parte de esta asociación principalmente los Xeroles, en los sectores más planos y altos, de secuencia A-B-C, con un horizonte cámbico de textura arcillosa a franco arcillo arenosa con reacción neutra a ligeramente alcalina, baja capacidad de intercambio catiónico en el horizonte superficial y alta en el cámbico. Son suelos bien drenados, que presentan fragmentos gruesos, siendo que en profundidad pueden alcanzar el tamaño de bloques. Con frecuencia tienen concentraciones calcáreas en la zona inferior del solum alcanzando espesores y valores propios de horizontes cálcicos. En segundo lugar, los Ortentes están también presentes en esta asociación de suelos. Son suelos más antiguos y estables, localizados en lomadas y espacios intermorénicos, de secuencia A-C o A-AC-C, franco arenosos o arenosos francos y con gravillas finas. Resultan muy susceptibles a la erosión eólica, dada la poca materia orgánica y su estructura muy débil en superficie. Presentan reacción neutra; media a baja capacidad de intercambio catiónico y alta saturación de bases. Son bien a algo excesivamente drenados y se los considera de regular aptitud pastoril.

En las cercanías a Cóndor Cliff y la Estancia La Barrancosa se hallan asomos basálticos que generalmente constituyen amplias planicies de superficie irregular, cubiertas en algunos casos por depósitos arenosos, aunque generalmente se hallan detritos basálticos de bordes angulosos. En la zona aledaña a la depresión del Pari Aike, presentan formas de conos, preferentemente alineados siguiendo posibles centros de efusión. El espesor de estos basaltos varía de pocos a varias decenas de metros y en algunos casos es probable distinguir una disyunción columnar. Resulta difícil establecer la extensión de este tipo de suelos, dado que el espesor de los depósitos texturalmente gruesos que algunas veces cubren a las coladas basálticas, varía rápidamente, y no existen hasta el momento estudios antecedentes al respecto. Estos suelos fueron reconocidos como Ortentes, presentando una escasa profundidad efectiva del suelo al estar muy subordinados arealmente a los asomos basálticos. La cobertura vegetal es baja y los materiales constituyentes son de textura gruesa. A menudo presentan pedregosidad en superficie, con estructuras débiles, siendo muy vulnerables a la erosión eólica. La aptitud pastoril resultante es pobre a muy pobre.

#### **Tipos de suelos afectados en el AID**

En la figura 2 y 3 se puede observar la distribución de los tipos de suelos en el AID para NK y JC. A continuación se acompaña una tabla con la superficie según tipo de suelo afectado por cada AID.

Presa NK		Presa JC	
Tipo de suelos	Superficie afectada en el AID	Tipo de suelos	Superficie afectada en el AID
Aridisoles	15514,7ha	Aridisoles	16766,3 ha
Entisoles	24086,2 ha	Entisoles	11777,5 ha
Molisoles	2178,8 ha	Molisoles	159 ha

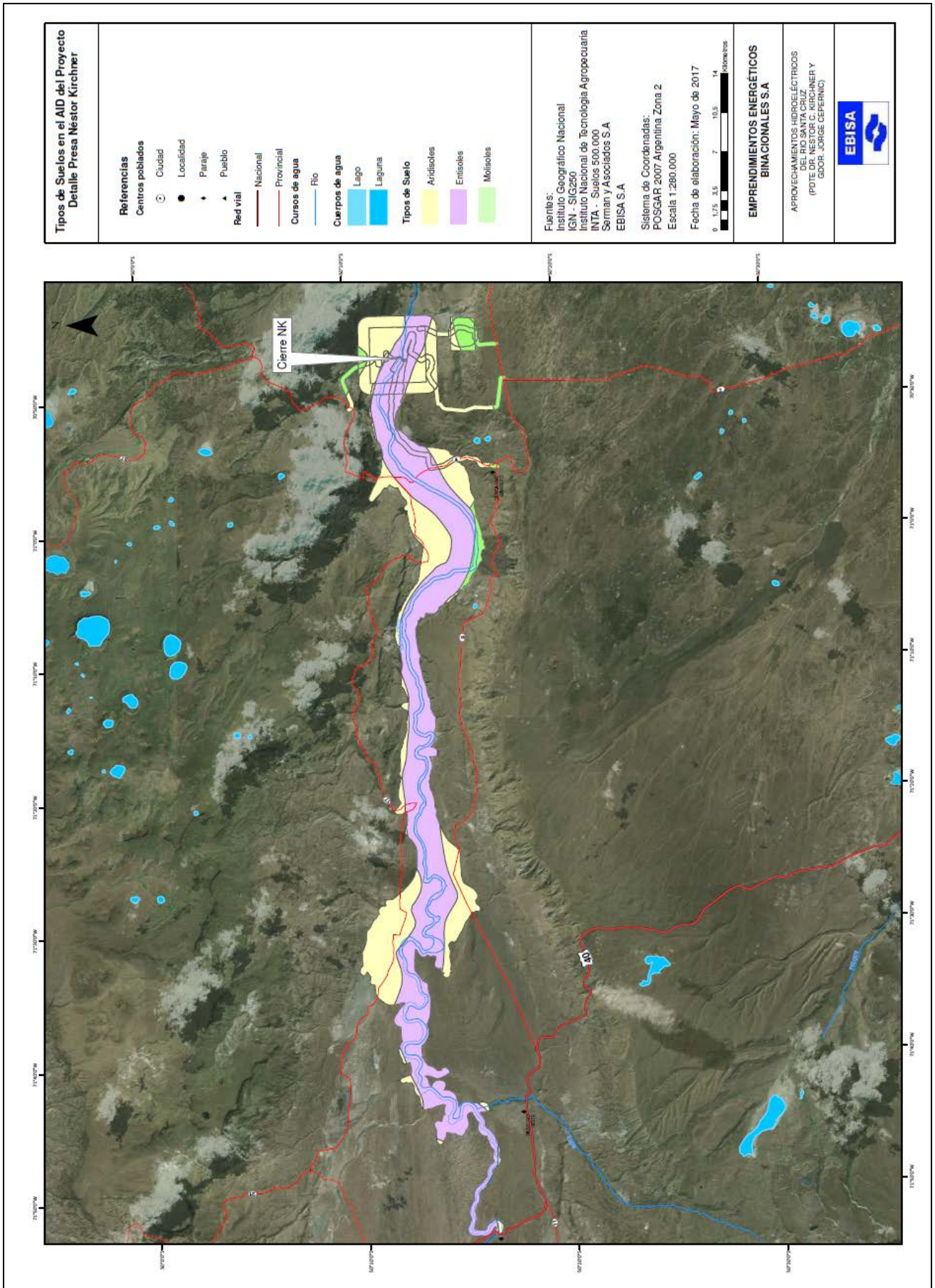


Figura 2: Tipos de suelo en el AID del proyecto. Detalle NK.



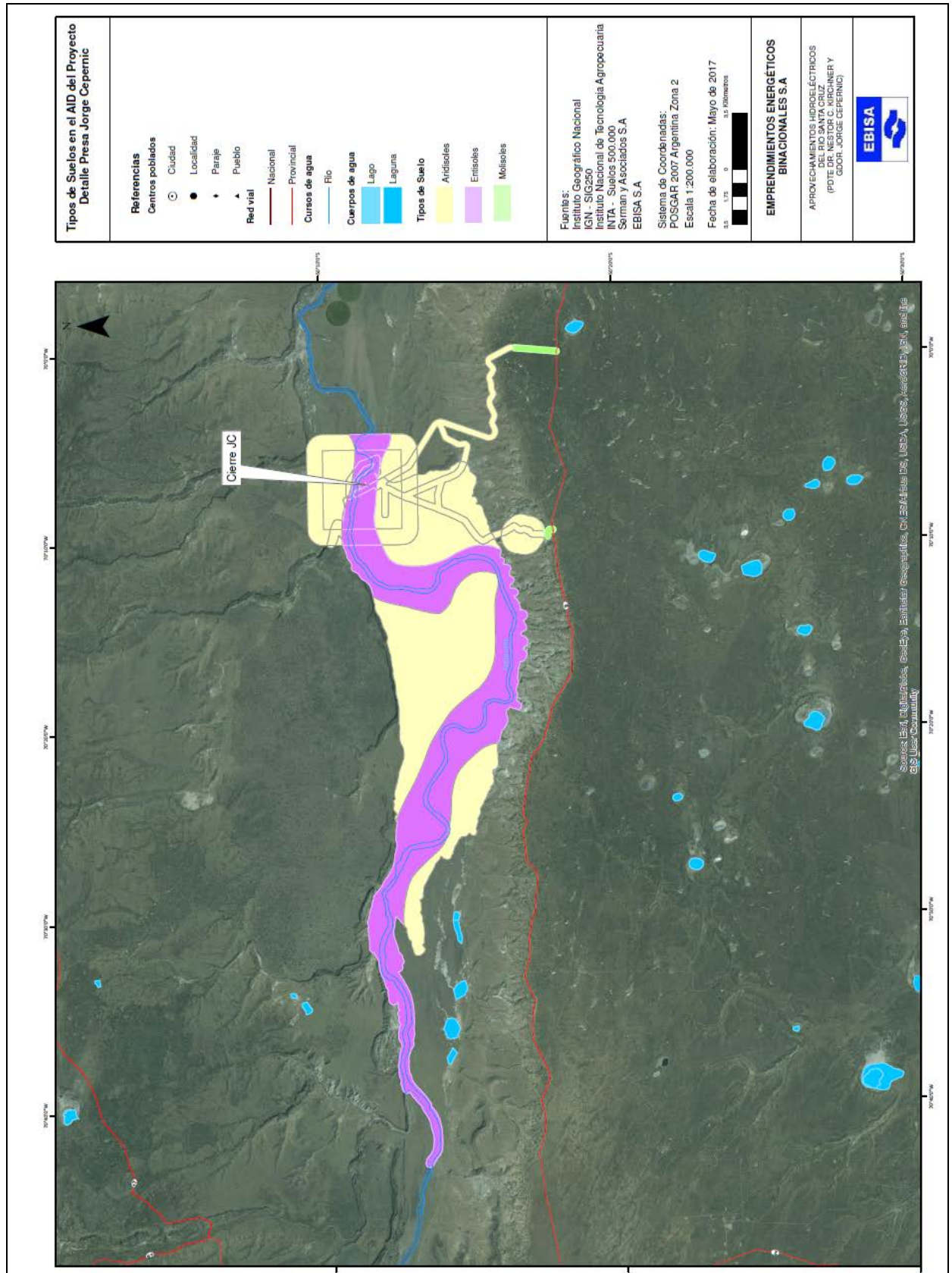


Figura 3: Tipos de suelo en el AID del proyecto. Detalle NK.

#### 4.2.6.5 CONSIDERACIONES SOBRE LA APTITUD FORRAJERA Y USO ACTUAL DEL SUELO

La ganadería ovina y la explotación petrolera son las principales actividades económicas en la Patagonia continental, según (Consejo Federal de Inversiones 2012; Epele, 2014). La actividad petrolera en la provincia de Santa Cruz se concentra en la región Norte (Caleta Olivia, Las Heras, Pico Truncado) y en la zona Sur en la boca del Estrecho de Magallanes. Recientemente se han incorporado nuevas áreas de explotación "offshore" en la zona de Cabo Vírgenes y se han realizado exploraciones en las aguas cercanas a Puerto Santa Cruz (Frere y Gandini, 1996; Plan de manejo PN Monte León, 2002).

En cuanto a la ganadería, tal como fue descrito, a nivel general, los suelos de la región presentan una baja proporción de materia orgánica y una estructura débil en superficie, lo que los vuelve muy vulnerables a la erosión eólica, resultando en una aptitud pastoril regular.

La productividad forrajera en la zona de estudio se ve condicionada por la escasa disponibilidad de agua, sumado al sobrepastoreo que ha sufrido la zona durante años. Resulta esto en una actividad ganadera que se basa en el aprovechamiento extensivo de pastizales naturales de baja productividad. La receptividad de dichos pastizales se encuentra en menos de 0.13 EO/ha (equivalente oveja por hectárea), en el centro de la provincia de Santa Cruz según (Cruzate et al. 2007; Álvarez Bento, 2011).

Particularmente, la provincia de Santa Cruz ha sufrido una baja de existencias ganaderas muy importante en el último siglo, disminuyendo su stock de 7 millones de cabezas a mitad del siglo XX, a 2.5 millones. En la actualidad, el escenario productivo demanda la estabilización del stock y la búsqueda de opciones que brinden sustentabilidad al sistema productivo. Sin embargo, un siglo de excesos de carga y el tradicional pastoreo continuo, ha dejado una huella sobre los pastizales naturales. En general los establecimientos ganaderos no disponen de otros recursos forrajeros para la alimentación de las majadas que los grandes cuadros de 5000 ha con baja receptividad. Esto dificulta, entre otras cosas, la implementación de sistemas de pastoreo tendientes a mejorar o a conservar la capacidad productiva del pastizal natural. Si bien el mejoramiento de la condición de un pastizal y de la producción de forraje mediante la sucesión secundaria constituye el medio más importante y barato para el mejoramiento biológico de las praderas, en el caso de pastizales sumamente deteriorados, es difícil que la sucesión secundaria adquiera una velocidad satisfactoria (Bernardon, 1986; Álvarez Bento, 2011). Debido a esto, para recuperar la capacidad productiva de los establecimientos ganaderos es necesaria la implementación de herramientas capaces, en conjunto, de paliar el deterioro existente en el ecosistema o al menos aportar al sostenimiento de las condiciones actuales. Para ello, la implantación de pasturas está siendo implementada en algunas regiones de la provincia como forma de crear áreas de producción intensiva de forraje que sirvan como reserva para momentos de escasez

permitiendo dar descanso a ciertos sectores y flexibilidad al manejo general (Bernardon, 1986; Álvarez Bento, 2011). Una de estas regiones es la Estancia La Porfiada, ubicada en 50° 15' 42" S 70° 47' 38" O, donde se han implantado especies forrajeras.

Álvarez Bento (2011) menciona que la implantación de dichas especies forrajeras es una alternativa viable para la zona de referencia. Sin embargo, Lamoureux y Bregliani (2005) señalan que la implantación de pasturas en el área de influencia de las obras está limitada por las condiciones edáficas, el relieve quebrado y la rocosidad asociada, además de la rigurosidad climática.

En virtud de sus características topográficas más bajas que ofrecen reparo del viento y del frío, la zona del río Santa Cruz es utilizada principalmente como área de invernada para la hacienda ovina. Por su parte, el estudio de Aptitud Forrajera desarrollado por Baetti y Ferrante (2005) refleja que el área de presa de Cóndor Cliff tiene una mayor disponibilidad de biomasa expresada en kg.MS/ha, que La Barrancosa. Los autores mencionan que de los campos analizados, el 60% tiene pastoreo ovino o bovino, acompañado por un número menor de equinos, sumado a la presión de pastoreo de guanacos; y el 40% permanecen cerrados. Resultó del análisis que en la mayoría de los casos los predios se encontraban en niveles críticos en cuanto a la disponibilidad de biomasa (<100 kg.MS/ha). Esto se evidenció en forma más aguda para los establecimientos que se encontraban desarrollando ganadería ovina en aquel momento; y en particular, aquellos ubicados en La Barrancosa. Los valores de receptividad de la zona de Cóndor Cliff resultaron en 0.150 EO/ha, donde la carga estimada de los cuatro tipos de herbívoros supera a la recomendada. En tanto, la receptividad de La Barrancosa resultó en 0.034 EO/ha, por lo que los autores recomendaron evitar el pastoreo de ovinos, bovinos y equinos en esa zona.

Al respecto, en la Figura 2 se presenta un mapa para la zona de estudio en donde se indican los niveles de Índice NDVI (comúnmente llamado Índice Verde). Este índice se basa en las propiedades espectrales de la vegetación verde de absorber las radiaciones visibles (especialmente en la longitud de onda del rojo), utilizada para la fotosíntesis y de reflejar la mayor parte de la radiación en el infrarrojo cercano (Grigera et al., 2007). De este modo permite identificar la presencia de vegetación verde en la superficie y caracterizar su distribución espacial así como la evolución de su estado a lo largo del tiempo. Se calcula según la siguiente ecuación:

$$NDVI = (IRC - R) / (IRC + R)$$

donde IRC es la reflectividad en el infrarrojo cercano y R es la reflectividad en el rojo.



El rango de valores de las reflexiones espectrales se encuentra entre el 0 y el 1; ya que, tanto la reflectividad del infrarrojo cercano como la del rojo, son cocientes de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral. Por consecuencia de estos rangos de valores, el NDVI varía su valor entre -1 y 1, siendo este último el correspondiente a la vegetación más vigorosa.

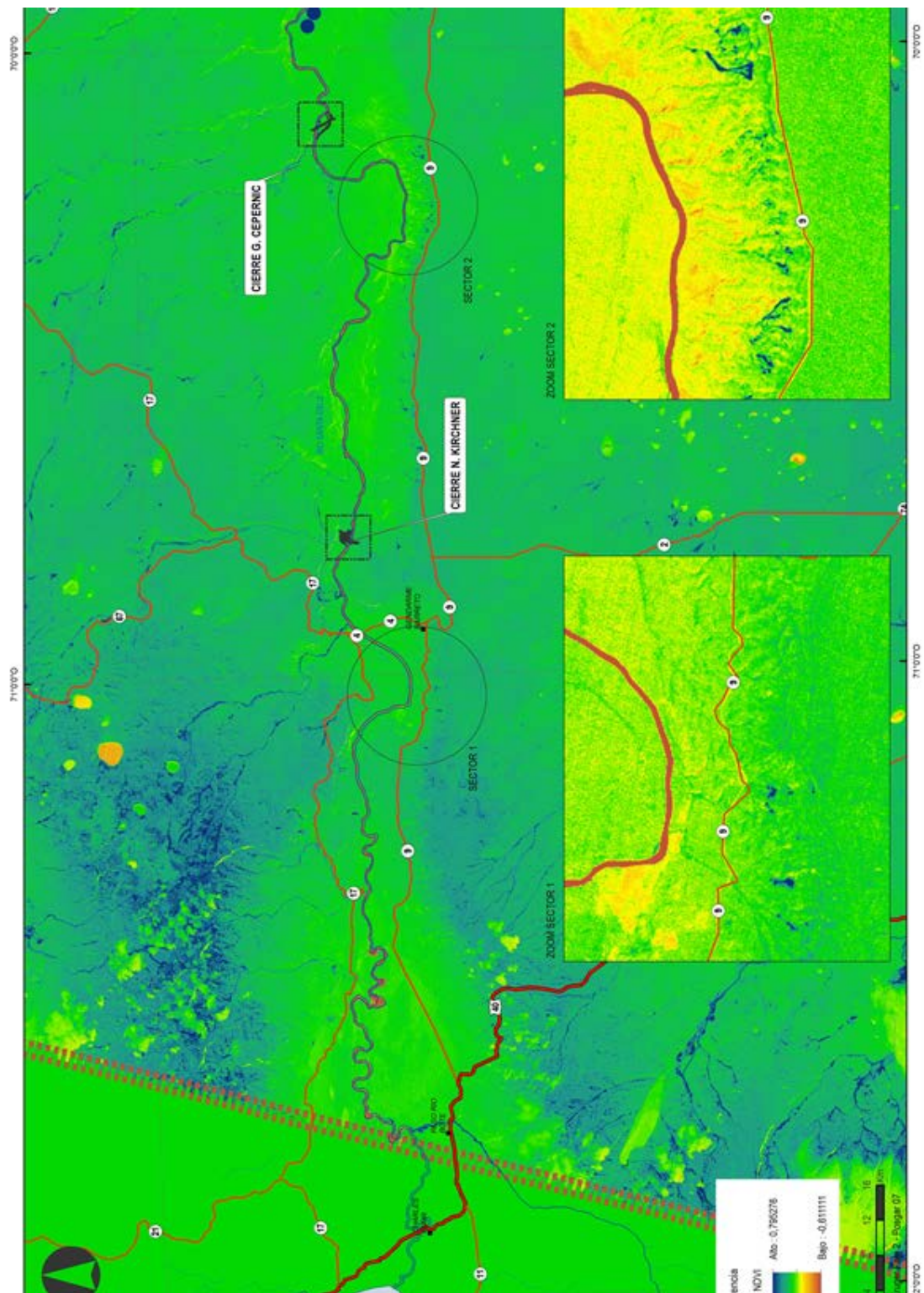


Figura 4. Niveles de Índice NDVI en el área de estudio, junio de 2011. Fuente Serman, 2015.

Como puede observarse para el área de estudio, en las inmediaciones de la presa NK se observa un mayor valor del índice, concordando con lo observado por Baetti y Ferrante (2005) quienes indicaron una mayor disponibilidad de biomasa en esta zona en comparación con el sector de la Barrancosa (presa JC).

Resulta importante mencionar la existencia de zonas puntuales en donde el índice presenta valores que pueden considerarse elevados. En las inmediaciones de JC estas zonas se relacionan con la existencia de vertientes, siendo observados en campos mallines, lo que explicaría el elevado valor del índice.

#### **4.2.6.6 DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS**

Los ecosistemas áridos y semiáridos son naturalmente inestables o frágiles (Movia, 1997). Esta fragilidad se debe a una suma de factores, entre los cuales se encuentran la aridez climática y los fuertes vientos; la fisonomía, la estructura y la composición florística de la vegetación; y el tipo de suelo.

Según Paruelo et al. (2005), uno de los principales problemas que sufre la región patagónica es la degradación de las tierras, la cual consiste en una disminución temporal o permanente de la capacidad productiva de la tierra o de su potencial ambiental, es decir disminución de la calidad de la tierra (Gobierno de la provincia de Santa Cruz) En este contexto, la desertificación es un proceso complejo que involucra un conjunto de procesos asociados al deterioro de ambientes áridos y semiáridos. Este incluye la extinción local de especies, la erosión del suelo, la modificación de la estructura de la vegetación y la disminución de la productividad biológica de los ecosistemas. Todos estos procesos pueden ocurrir por acción de agentes naturales (desertización) o por acción del hombre (desertificación).

El deterioro de los recursos como el agua, el suelo y la vegetación asociado al fenómeno de desertificación modifica, a corto y largo plazo, la capacidad del ecosistema para proveer servicios ecológicos tales como el mantenimiento de la biodiversidad, la moderación de fenómenos meteorológicos y de sus efectos, la purificación del agua y del aire, la formación del suelo, la regulación de la composición atmosférica, el ciclado de nutrientes y materiales, y el control de la erosión, entre otros (Paruelo et al., 2005). Sin embargo, los ecosistemas que se desarrollan en climas fríos como el patagónico poseen la capacidad particular de alcanzar nuevos estados de equilibrio como respuesta a las alteraciones producidas por el hombre (resiliencia) (Movia, 1997). Esta capacidad tiende a favorecer, aunque muy lentamente, la recuperación de los ecosistemas afectados. Un ejemplo de la capacidad de resiliencia del sistema patagónico se manifestó en la última erupción del Volcán Hudson (agosto de 1991).

La nube de cenizas cubrió la zona Norte de Santa Cruz. Después de cuatro años de la eliminación total del pastoreo, pudieron observarse algunos signos de recuperación natural tales como el cambio de la fisonomía de los arbustos rastreros de *Nassauvia* (aparición de ramas erguidas y de mayor altura) y la aparición de algunas pequeñas gramíneas palatables, aunque no hubo aumento apreciable de la cobertura (Movia, 1997).

El pastoreo del ganado genera, en primera instancia, una disminución en la biodiversidad, ya que los animales seleccionan las especies más palatables. Este aumento sostenido de la presión sobre ciertas especies en un área confinada por alambrados, provoca la muerte de las plantas individuales. En segunda instancia, la falta de cobertura que proporcionaba la vegetación, facilita la erosión eólica de las capas superiores de suelo. Este proceso se retroalimenta, ya que la capa superior que se pierde por erosión es la porción que contiene la mayor parte de los minerales y nutrientes fundamentales para el crecimiento de la vegetación. En aquellas áreas donde la cubierta vegetal fue eliminada, la revegetación natural es un proceso muy lento, promoviéndose el proceso de desertización. Por otro lado, Paruelo et al. (2005) señalan que los pastoreos confinados muchas veces mantienen las cargas animales constantes a lo largo de todo el año y en diferentes años. En momentos de mayor sensibilidad, como durante los períodos de sequía, las plantas son sometidas, en términos relativos, a una mayor presión extractiva.

Andrade (2012) menciona que la desertificación en la Meseta Central de Santa Cruz es un emergente no buscado de las prácticas sociales de producción vinculadas a la ganadería ovina extensiva, y que su aspecto más visible es el abandono de cientos de establecimientos en el centro y norte de la provincia, y la persistencia de la producción, bajo ese mismo modelo productivo, en muchos otros sin alcanzar un nivel de vida digno. Afirma que la estructura parcelaria actual conjugada con el impacto de la desertificación no permitirá el desarrollo de la actividad ganadera de modo sostenible.

La degradación de las tierras y el sobrepastoreo no sólo afecta a la fauna de vertebrados, sino también a los ensambles de macroinvertebrados asociados a ríos de la Patagonia. La pérdida de cobertura riparia como consecuencia del sobrepastoreo y otras prácticas de uso de la tierra tienen efectos negativos sobre los ambientes acuáticos de la Patagonia (Misenderino, 2004). Dado que la desertificación y degradación de las tierras en Patagonia está aumentando rápidamente, la identificación y protección de áreas con alto valor biológico es un requerimiento urgente (Du Pisani et al., 1995; Misenderino, 2004).

Por su parte, la actividad petrolera no sólo genera la eliminación de la cobertura vegetal (por apertura de picadas de prospección sísmica, caminos y predios para instalación de pozos, baterías y otras instalaciones), promoviéndose el consecuente proceso de desertización; sino que también intensifica la erosión del suelo y causa su compactación (por el tráfico de las



maquinarias). Esta actividad está más concentrada en el espacio provincial, que la actividad ganadera, aunque su impacto sobre el suelo es mucho mayor.

Según Movia (1997) el indicador más adecuado para definir el grado de xerofitización<sup>1</sup>, en las comunidades vegetales de las altiplanicies centrales de Santa Cruz es el incremento de las superficies de suelo desnudo (pavimentos con o sin cubierta de gravas), y en mucho menor proporción la desaparición de especies palatables. Aunque también aclara que es difícil su determinación por la apariencia desértica innata del sistema (desertización).

Al respecto, Vázquez y Mazzoni (2004) clasificaron a la zona central de Santa Cruz, la cual abarca el área de estudio del presente proyecto, bajo un grave proceso de desertificación, asociado a una historia de intenso uso ganadero y reciente actividad minera. Mencionan que tanto en los cursos fluviales, como en las aguadas y manantiales ubicadas en las laderas de las mesetas basálticas, la receptividad actual de los campos es muy baja y el grado de desertificación alcanza niveles graves y muy graves. Esto estaría fuertemente vinculado al modo de manejo del ganado y a la estructura de tenencia de la tierra. Por otro lado, el área de influencia indirecta del proyecto que bordea el Lago Argentino, estaría expuesto a una leve desertificación, según el mencionado trabajo.

---

<sup>1</sup> Xerofitización: Fase de la desertificación. Es cualquier alteración producida por el hombre en la composición florística o la estructura de la vegetación natural.

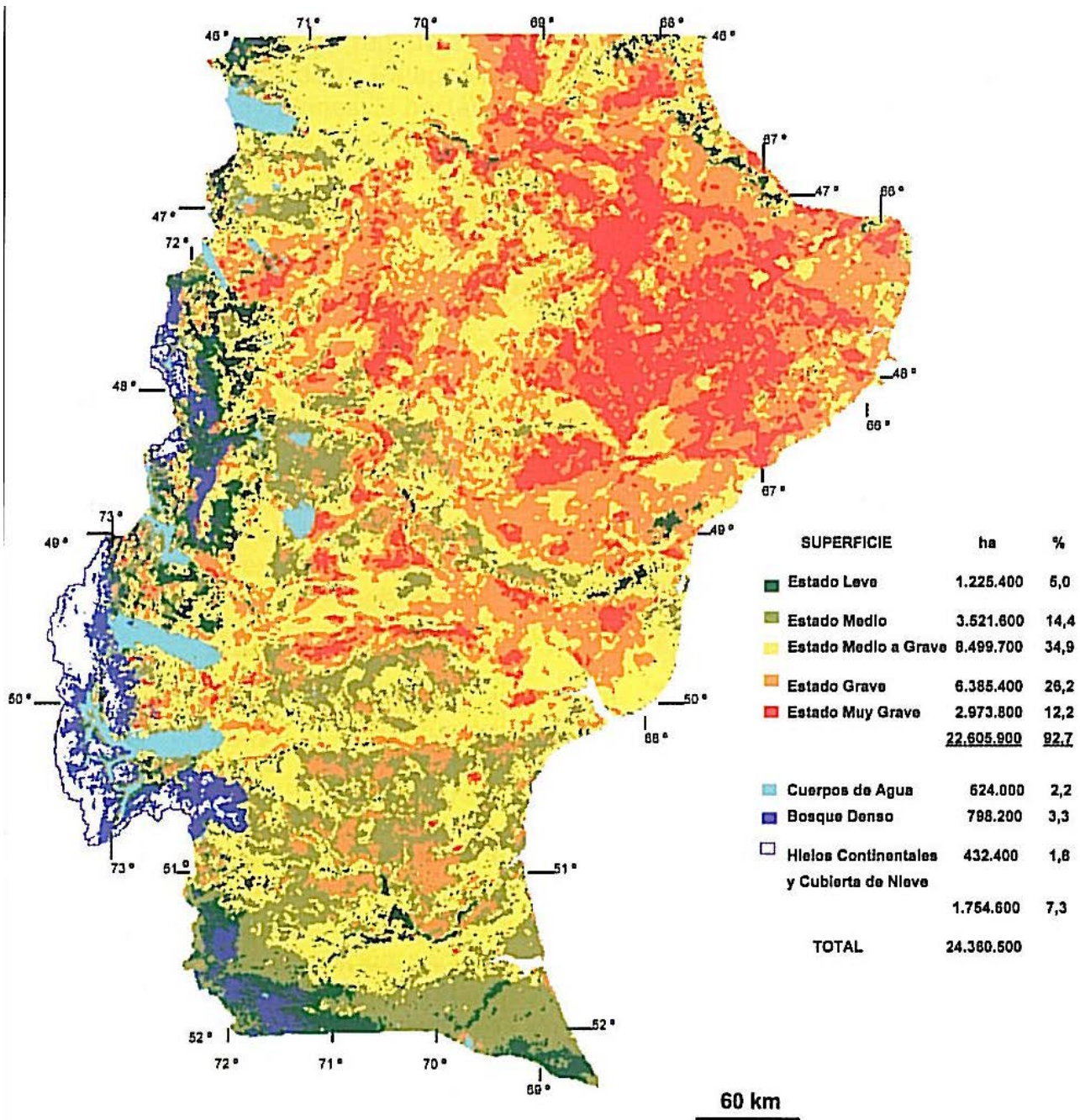


Figura 5. Estado actual de la desertificación en las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Fuente: Del Valle et al., (2004)

Por su parte, Del Valle et al. (2004) presentan un mapa de desertificación detallado publicado por los mismos autores en el año 1998 (Figura 5), en el que se observa que el área de influencia del proyecto se encuentra bajo grados de desertificación “medio a grave” (en su mayor parte), “grave” y un área menor clasificada como “muy grave”. Según este trabajo, Santa Cruz es la provincia que más suelo incluye en las categorías “grave y muy grave” con 9.359.200 has que están concentradas mayormente en su cuadrante noroeste, coincidiendo prácticamente con la meseta central santacruceña. Los autores afirman que si bien las áreas clasificadas como “graves” y “muy graves” no son ya recuperables, resulta importante replantear el uso ganadero, que es poco productivo y hace avanzar el pavimento de erosión hacia las zonas adyacentes, provocando la pérdida de biodiversidad en una zona

de gran riqueza de especies y endemismos. Andrade (2012) presenta a su vez una explicación del fenómeno con menor nivel de detalle que el referido anteriormente que sintetiza la problemática en tres grados de desertificación (Figura 6).

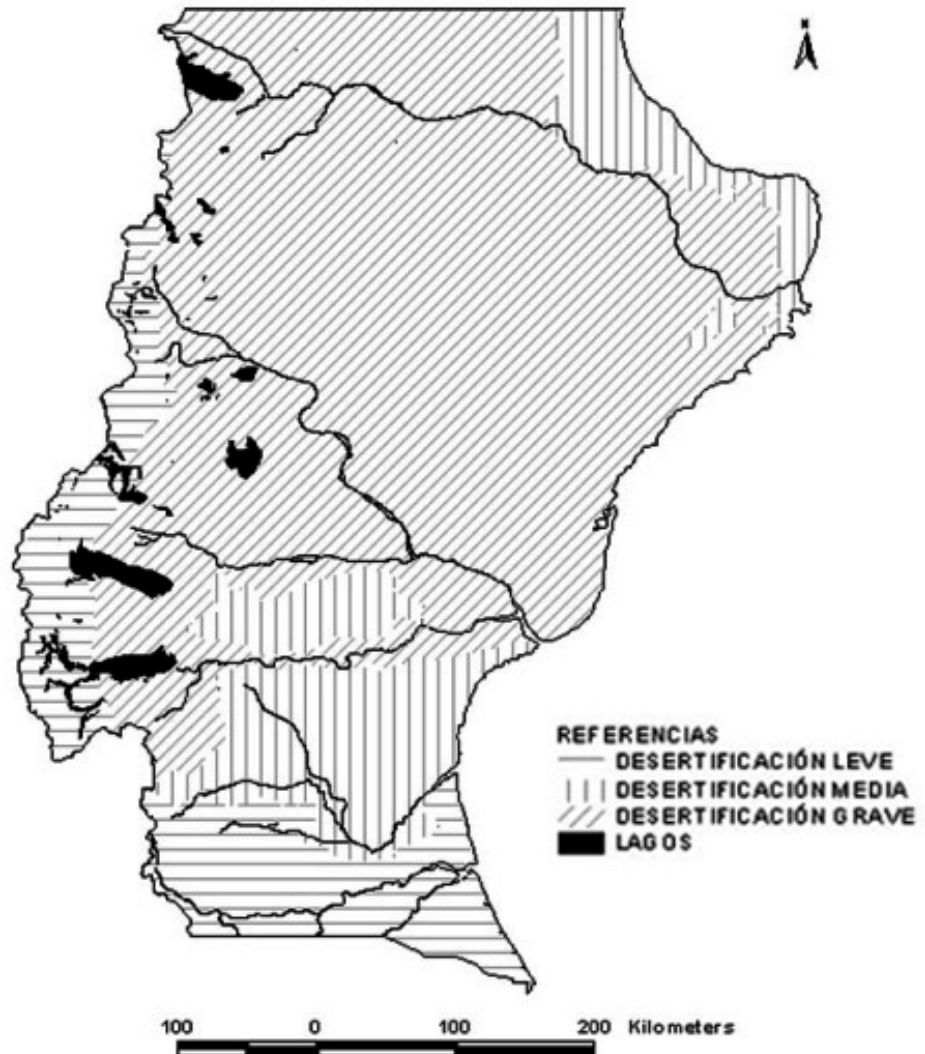


Figura 6. Grados de desertificación en Santa Cruz. Fuente: Sistema Regional de Soporte de Decisiones (1997). Cartografía: Laboratorio de Teledetección y S.I.G., E.E.A. Santa Cruz; Andrade (2012)

#### 4.2.6.7 CONCLUSIONES

A nivel regional, los suelos pertenecen al régimen térmico Mésico, aunque muy cercano al frígido. De acuerdo a la humedad, pertenecen al régimen Árdico. En el área de influencia directa de las obras se reconocen suelos de los órdenes de los Entisoles, Aridisoles y Molisoles.

Por su parte, los suelos del área de influencia del proyecto han sido poco estudiados y sólo a nivel exploratorio. Debido a esto, en el presente informe se hace una descripción de los suelos del valle del río Santa Cruz en base a (Lamoureux y Bregliani, 2005), quienes analizaron el tema en función de los estudios antecedentes existentes. La caracterización de los suelos de la zona del valle del río Santa Cruz que data de la década del 70, fue realizada careciendo de datos sobre el clima edáfico, por lo que las superficies ocupadas por los tipos de suelos identificados podrían ser diferentes a lo real. Los suelos Psamentes, Ortentes, Argides y Xeroles constituyen los subórdenes representados por los suelos del valle del Río Santa Cruz.

Los suelos de la región presentan una baja proporción de materia orgánica y una estructura débil en superficie, lo que los vuelve muy vulnerables a la erosión eólica, resultando en una aptitud pastoril regular. La productividad forrajera en la zona de estudio se ve condicionada por la escasa disponibilidad de agua, sumado al sobrepastoreo que ha sufrido la zona durante años. Resulta esto en una actividad ganadera que se basa en el aprovechamiento extensivo de pastizales naturales de baja productividad. La receptividad de dichos pastizales se encuentra en menos de 0.13 EO/ha (equivalente oveja por hectárea), en el centro de la provincia de Santa Cruz. Por su parte, el estudio de Aptitud Forrajera desarrollado por Baetti y Ferrante (2005) refleja que el área de presa de Cóndor Cliff (actual presa NK) tiene una mayor disponibilidad de biomasa expresada en kg.MS/ha, que La Barrancosa (actual presa JC). Resultó del análisis que en la mayoría de los casos los predios se encontraban en niveles críticos en cuanto a la disponibilidad de biomasa (<100 kg.MS/ha). Los valores de receptividad de la zona de Cóndor Cliff resultaron en 0.150 EO/ha, donde la carga estimada de los cuatro tipos de herbívoros (ovejas, caballos, vacas y guanacos) supera a la recomendada. En tanto, la receptividad de La Barrancosa resultó en 0.034 EO/ha, por lo que los autores recomendaron evitar el pastoreo de ovinos, bovinos y equinos en esa zona.

Según estudios antecedentes, (Del Valle et al., 2004), el área de influencia del proyecto se encuentra bajo grados de desertificación "medio a grave" (en su mayor parte), "grave" y un área menor clasificada como "muy grave". La provincia de Santa Cruz es la provincia que más suelo incluye en las categorías "grave y muy grave" con 9.359.200 has que están concentradas mayormente en su cuadrante noroeste, coincidiendo prácticamente con la

meseta central santacruceña. Si bien las áreas clasificadas como “graves” y “muy graves” no son ya recuperables, los autores afirman que resulta importante replantear el uso ganadero, que es poco productivo y hace avanzar el pavimento de erosión hacia las zonas adyacentes, provocando la pérdida de biodiversidad en una zona de gran riqueza de especies y endemismos.

Por su parte, la actividad petrolera no sólo genera la eliminación de la cobertura vegetal (por apertura de picadas de prospección sísmica, caminos y predios para instalación de pozos, baterías y otras instalaciones), promoviéndose el consecuente proceso de desertización; sino que también intensifica la erosión del suelo y causa su compactación (por el tráfico de las maquinarias). Esta actividad está más concentrada en el espacio provincial, que la actividad ganadera, aunque su impacto sobre el suelo es mucho mayor.



#### 4.2.6.8 BIBLIOGRAFÍA

- INTA - AEROTERRA (1995). Atlas de Suelos de la República Argentina. En CD-Rom
- ÁLVAREZ BENTO, J. E. (2011). Evaluación de especies forrajeras en Ea. La Porfiada, provincia de Santa Cruz. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina.
- ANDRADE, L. (2012). Producción y ambiente en la Meseta Central de Santa Cruz, Patagonia austral en Argentina: desencadenantes e impacto de la desertificación. En *Ambiente y Desarrollo* XVI (30); 73-92. Código SICI: 0121-7606(201206)16:30<73:PAMCSC>2.0.TX;2-J.
- BAETTI, C. y D. FERRANTE (2005). Vegetación. En: Estudio de Prefactibilidad Ambiental de la construcción de las Represas La Barrancosa y Condor Cliff. II Parte. Pág. 358-374. Ministerio de Economía y Obras Públicas, gobierno de la provincia de Santa Cruz- Universidad de la Patagonia Austral. Unidad Académica Río Gallegos.
- COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE MANEJO (2002). Plan de manejo Proyecto Parque Nacional Monte León. Fundación Patagonia Land Trust (Kristine McDivitt, Douglas Tompkins) - Provincia de Santa Cruz (Enrique Rosell (Consejo Agrario Provincial)) - Fundación Vida Silvestre Argentina (Javier Corcuera) - Administración de Parques Nacionales, Dirección Nacional de Conservación de Áreas Protegidas - Silvia Braun - Guillermo Harris
- DEL VALLE, H., N. ELISSALDE, A. GAGLIARDINI y J. MILOVICH (2004). Desertificación en Patagonia. En: González L. y P. Rial (editores). Guía geográfica interactiva de Santa Cruz. Estación experimental agropecuaria Santa Cruz. Convenio INTA- Provincia de Santa Cruz- Universidad de la Patagonia Austral
- EPELE, L.B. (2014). Comunidades de invertebrados acuáticos de mallines de Patagonia, bajo distintos niveles de antropización. Trabajo de tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Directora: Dra. María Laura Miserendino; Co-Director: Dr. Alberto Rodrigues Capitulo.
- GODAGNONE, R. y J. C. SALAZAR LEA PLAZA (2004). Suelos. En: González L. y P. Rial (editores). Guía geográfica interactiva de Santa Cruz. Estación experimental agropecuaria Santa Cruz. Convenio INTA- Provincia de Santa Cruz- Universidad de la Patagonia Austral.

- GRIGERA, G., M. OESTERHELD, M. DURANTE y F. PACÍN (2007). Evaluación y seguimiento de la productividad forrajera. *Revista Argentina de producción animal* 27:(2), 137-148.
- LAMOUREUX, M.N. y M.M. BREGLIANI (2005). Suelos. En: Estudio de Prefactibilidad Ambiental de la construcción de las Represas La Barrancosa y Condor Cliff. II Parte. Pág. 347-357. Ministerio de Economía y Obras Públicas, gobierno de la provincia de Santa Cruz- Universidad de la Patagonia Austral. Unidad Académica Río Gallegos.
- MISERENDINO, M.L. (2004). Effects of Landscape and Desertification on the macroinvertebrate assemblages of rivers in Andean Patagonia. *Arch. Hydrobiol.* 159, 2: 185-209.
- MOVIA, C.P. (1997). Desertificación en la Patagonia Extrandina. *Anales Ac. Nac. Geografía*, 21: 17-37.
- PARUELO, M.J., R. A. GOLLUSCIO, E. G. JOBBÁGY, M. CANEVARI y M. R. AGUIAR (2005). La Situación Ambiental en la Patagonia. En: Acerbi y J. Corcuera (Eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*, Fundación Vida Silvestre Argentina. 303-313 pp.
- SERMAN & asociados s.a. 2015. Estudio de Impacto Ambiental Aprovechamiento Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), Provincia de Santa Cruz. Represas Patagonia. ELING CGGC HCSA UTE.
- SERMAN & asociados s.a. 2017. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental Aprovechamiento Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), Provincia de Santa Cruz. Represas Patagonia. ELING CGGC HCSA UTE.
- VÁZQUEZ, M y E. MAZZONI (2004). Problemas de la desertificación en Santa Cruz. Párrafos geográficos. Año III, nro. 3. IGEOPAT.
- WILLIAMS M., M. CLIFTON, A. MANERO, S. PENA, G. OLIVA, A. CESA y M. O`BYRNE (Comisión redactora) (2014). Plan de Manejo del Guanaco de la provincia de Santa Cruz.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2017 - Año de las Energías Renovables

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** LBA-Suelos

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 23 pagina/s.