

MAN - 230

39839

# CONVENIO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE CATAMARCA

ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA PIRQUITAS  
Y MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

ETAPA II - PRIMERA FASE



## RECUPERACION Y CONSERVACION DE AREAS CRITICAS EN LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

Informe Final  
**Anexo VIII: Sistematización de suelos y control de  
erosión**

**Autor: Carlos Saravia Toledo**

**Colaboraron: Enrique Chalabe, Alejandro Quiroga**

|   |        |
|---|--------|
| SECRETARIA de EST. de CIENCIA Y TECNICA |        |
| MESA DE EE. Y SS.                       |        |
| Expte. o Nº de...                       |        |
| ENTRADA                                 | SALIDA |
| DIAS                                    | DIAS   |
| MES                                     | MES    |
| AÑO                                     | AÑO    |
| HORA                                    | HORA   |

13 FEB 1995 010

Octubre, 1995

0/x 12  
e 26 es  
2da etapa  
VIII

**CONVENIO  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
PROVINCIA DE CATAMARCA**

**ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA PIRQUITAS  
Y MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS**

**ETAPA II - PRIMERA FASE**

*Sr. Gobernador de la Provincia de Catamarca,*

**Dr. Arnoldo Aníbal CASTILLO**

*Sr. Secretario General del Consejo Federal de Inversiones,*

**Ing. Juan José CIACERA**

*Representantes por parte de la Provincia de Catamarca:*

**Sr. Secretario de Estado de Ciencia y Tecnología,**

**Ing. Adolfo FACTOR**

*Representante por parte del Consejo Federal de Inversiones:*

**Sr. Jefe del Area Estado y Gestión Pública,**

**Lic. Francisco DEL CARRIL**

**30 de Octubre de 1995**

## TEMARIO

### VIII.1.- FINCA LOS BAJOS

#### VIII.1.1.- Potrero El Estadio

#### VIII.1.2.- Potrero Los Chañares

### VIII.2.- FINCA LOS NOGALES

#### VIII.2.1.- Potrero Los Nogales

#### VIII.2.2.- Lote El Alfalfar

### VIII.3.- COMENTARIOS SOBRE SISTEMATIZACIÓN DE POTREROS EN RIEGO

#### VIII.3.1.- Limitaciones para sistematizar suelos en la zona de riego minifundaria

##### VIII.3.1.1.-Lote El Estado, Plano Nº 2

##### VIII.3.1.2.- Lote Los Chañares, Plano Nº 2

##### VIII.3.1.3.- Lote Alfalfa y Los Nogales

### VIII.4.- PROYECTO CONTROL DE EROSIÓN EN CÁRCAVAS DE LADERAS

#### VIII.4.1.- Características de la Cárcava

#### VIII.4.2.- Programa de Recuperación y Corrección de la Cárcava

#### VIII.4.3.- Sugerencias Adicionales

#### VIII.4.4.- Costo del cierre de la cárcava

#### VIII.4.5.- Monitoreo del área clausurada y parcelas testigos

##### VIII.4.5.1.- Monitoreo de la vegetación

##### VIII.4.5.2.- Pérdida de suelos

##### VIII.4.5.3.- Medición de la erosión de las cárcavas

## **ANEXO VIII**

### **Sistematización de Suelos agrícolas y Control de Erosión en Cárcavas**

**Carlos Saravia Toledo y Enrique Chalabe**

Como parte de los trabajos orientados a la "Recuperación y conservación de áreas críticas en la subcuenca del río Los Puestos" se programó la sistematización de suelos desmontados en áreas con riego y de secano y de una cárcava en ladera..

El objetivo de esta tarea fue primeramente evaluar los problemas de manejo de suelos en agricultores minifundistas, los cuales además de ser la mayoría, son de recursos económicos limitados.

La primera etapa fue de búsqueda y selección, porque se necesitaba el asentimiento de los propietarios para realizar los trabajos de planialtimetría y a la par que se comprometieran a materializar los trabajos de sistematización de suelos en el terreno.

Para establecer un modelo de control de carcavamiento en laderas se eligió un área que tuviera buen acceso y ubicada en la proximidad de un pueblo para que tuviera efectos demostrativos y educativos.

En el terreno se trabajó en las fincas Los Bajos y Los Nogales, de propietarios minifundistas y en una cárcaba en ladera en Los Varela.

### **VIII.1.- FINCA LOS BAJOS**

Se encuentra ubicada al Noreste de El Bolsón, en el piedemonte Oriental de la Sierra de Humaya, un poco al Sud de los Altos de Singuil (ver Planos N°2 y 3). Pertenece a la Sucesión Luis R. Delgado, tiene una superficie de 67 ha., según informan los tres herederos. Tienen aproximadamente 25 ha. desmontadas, contando con riego para 2-3 ha., pero en años secos, si no se produjeron nevadas en la cumbre, el agua es tan poca que no alcanza a llegar al campo en primavera. Tienen un turno de riego cada 11 días, el agua se deriva del arroyo "Las Pircas" que pertenece a la cuenca del río Singuil, pero al canal lo trasvasan a la cuenca del río Los Puestos. De este canal riegan diez usuarios y además se suministra agua corriente al sector Norte del pueblo de El Bolsón.

#### **VIII.1.1.- Potrero El Estadio**

Ubicado en una medialuna de terraza lateral del arroyo de El Bolsón, geomórficamente corresponde a una etapa antigua del cauce meandroso, abandonado por la profundización del canal, estrangulamiento de las curvas y posterior captura. Este proceso puede observarse en la figura N° 2, donde hay un nivel inmediato inferior (II) que ha dejado otra media luna, con lo cual el arroyo acorta su recorrido y profundiza más el canal, pero en este caso todavía es factible, por las condiciones de barrancamiento, que este nivel sea inundado en crecientes importantes.

La superficie de este potrero es de 0,3 ha. , suelo franco-arenoso, suelto, con pendiente del 4% (Plano N° 2).

El riego se efectuaba desde un solo punto ubicado en la cara Este del barranco, con el apoyo de unos pocos bordos en el sentido de la pendiente, debido a lo cual manifestaron que este lote nunca pudieron regarlo bien. Por otra parte el canal para regar este potrero lo derivan del borde del barranco, en forma casi perpendicular, con una

caída de 4m., lo cual ha determinado un grave cárcavamiento del cauce. Para este problema se indicó engravado filtrante con combinación de rocas, piedras y ramas.

La sistematización para riego se hizo con nivel topográfico y cinta, estaqueado de surcos cada 10 m. y marcado del mismo con un arado de mancera tirado por caballo. La pendiente de surco empleada es de 0,5% y la distancia vertical entre ellos es de 0,5 m. (Plano N° 2).

#### **VIII.1.2.- Potrero Los Chañares**

De una superficie de 2 ha. esta ubicado en el sector de acumulación del piedemonte presentando un microrelieve de importancia, una suerte de bordo central inclinado al Este, ubicado entre dos depresiones que se unen en el extremo, con un gradiente del 4,3%, que dificulta el uso de todo el lote (Plano N° 3).

El suelo es Arenoso a Franco-arenoso, suelto en superficie, endurecido en parte en profundidad, posiblemente por el mal manejo del riego. El agua se aplica desde los bordes Oeste y Sur del potrero, con acequias auxiliares que aprovechan la máxima pendiente.

La sistematización se programó con nivel topográfico, cinta y sistema de marcación como en el lote anterior.

Los surcos se ubican cada 0,5 m. de distancia vertical, dándoles una pendiente del 0,5% (Plano N° 3)

## **VIII.2.- FINCA LOS NOGALES**

Ubicada sobre la ruta, se extiende hacia el Oeste. El frente está ocupado por vivienda y galpón, luego siguen una plantación de nogal y lotes con alfalfa.

Geomórficamente el campo se encuentra en el sector de denudación del piedemonte con una fuerte pendiente, lo cual dificulta el riego sin sistematización por la alta velocidad que alcanza el agua.

Entre potreros de cultivo contiguos se observó escalones de 1 a 2 m., en sentido transversal a la pendiente, lo cual evidencia la pérdida de suelos por falta de sistematización.

### **VIII.2.1.- Potrero Los Nogales**

Esta ubicado en el primer potrero al subir a la zona de cultivo, son 42 plantas que se riegan en el sentido de la máxima pendiente desde el lado Noroeste. La pendiente es del 11,8% (Plano N° 4).

El efecto negativo de regar en el sentido de la pendiente se evidencia en la plantación porque los árboles de la fila vecina al canal, por donde se inicia el riego y los de la última son un 50% superiores, en diámetro de fuste y tamaño de copa, con relación a las 4 líneas intermedias, reflejando la desigual distribución del agua en el terreno.

La sistematización se realizó con el mismo equipo, pero dado que la plantación ya está establecida, se modificó la ejecución distribuyendo los puntos entre las 42 plantas, que se encuentran distanciadas a 10 m. entre planta y planta.

La solución que se propuso fue cambiar las líneas de riego, disminuyendo las pendientes máximas, como se observa en el Plano N° 4, lo cual si bien no es lo óptimo para suelos livianos, es un mal menor ante el hecho consumado de que la plantación ya existe en esa forma, pero por lo menos se evita regar en el sentido de la pendiente. Por otra parte

se logra mejorar la distribución a las filas intermedias y reducir la demanda de agua al evitar los excesivos desperdicios en la cola de riego.

El inconveniente que se presentará será para el rastreo de limpieza en las dos últimas líneas del Norte del potrero, donde deberán rehacerse las regueras después del laboreo.

#### **VIII.2.2. - Lote El Alfalfar**

Este potrero se encuentra a continuación de la plantación de nogal, de una superficie de 0,75 ha. implantado con alfalfa.

La pendiente es muy fuerte, un 16,8% y se riega desde la cabecera Noroeste produciendo erosión laminar y en ríogolas por la gran velocidad que alcanza el agua.

También se observan diferentes tonalidades de color y tamaño en las plantas por la irregular distribución del agua.

El potrero se riega como un solo paño, sin un bordo intermedio de contención, lo cual facilita que el agua se desplace a alta velocidad y deje espacios sin regar que luego se prolijan parcialmente mediante un ingenioso uso de una suerte de riego por aspersión, con una manguera y un distribuidor tipo "sapito". Los fuertes desniveles, casi 17 m. entre el extremo mas alto y mas bajo del potrero, permiten aplicar este sistema captando agua de la parte elevada del canal (Plano Nº 4).

La sistematización se efectuó con el auxilio del nivel topográfico, cinta métrica, estaqueo cada 10 m. , estableciendo pendientes de surco de 0,5 % de desnivel y 1 m. de distancia vertical entre los mismos. Se adoptó esta equidistancia vertical para que el productor pueda trabajar con cierta comodidad entre surcos, pero aún así el gran número de bordos en corta distancia complica el manejo si se la quiere usar para corte.



### **VIII.3.- COMENTARIOS SOBRE SISTEMATIZACIÓN DE POTREROS EN RIEGO**

La sistematización de terrenos para agricultura forma parte de lo que podría denominarse "planificación del uso de la tierra", lo cual se define como "proceso consciente de seleccionar y desarrollar el curso mas adecuado para conseguir un objetivo", que en este caso sería el empleo mas eficiente del recurso suelo dentro de esquemas compatibles con su conservación

Los pasos normales a seguir en una planificación en cualquier campo de la actividad humana generalmente se los ordena aproximadamente así:

- 1- Búsqueda de la información y datos.
- 2- Análisis de la información .
- 3- Programación de las acciones.
- 4- Implementación de lo programado.
- 5- Comprobar los resultados

Considerando la situación de los terrenos bajo cultivo en la cuenca hay un hecho que es obvio: el desarrollo agrícola se hizo con mas decisión que instrucción, sin planificación ni estudios previos.

Las decisiones sobre los terrenos a desmontar posiblemente dependieron de razones sociales, familiares, económicas, herencias, políticas, usos y costumbres o la proximidad a los manantiales y rutas.

Esto explica casos de desmontes en terrenos con pendientes muy pronunciadas y suelos frágiles.

La falta de planificación previa, que por otra parte es lo habitual en la región, se complica mas con el parcelamiento excesivo y en muchos casos realmente absurdos de las propiedades.

Ante esta realidad, a la cual se suma la falta de datos previos para evaluar las pérdidas de suelo y seleccionar las sistematizaciones y prácticas agrícolas adecuadas, el

trabajo desarrollado desde un punto de vista de planificación, cumplió con la etapa de búsqueda y análisis de la información para programar acciones, teniendo clara conciencia que para implementar lo programado se presentarán las siguientes limitaciones:

- a) Resistencia al cambio y adopción de nuevas tecnologías. Esto es normal en el sector rural de productores pequeños y medianos, donde toda nueva tecnología lleva un tiempo en imponerse. Tal vez este sea el factor menos importante en la cuenca, porque hay otras circunstancias limitantes mas difíciles de solucionar.
- b) Falta de maquinaria adecuada. Por ejemplo si se sistematiza un suelo para establecer surcos permanentes, el tractor que usa la mayoría de los productores es el de la cooperativa, siendo un equipo de gran tamaño en relación con las miniparcelas de la cuenca y, si se tienen que hacer labores con arado, necesariamente destruirá los camellones. Por otra parte al ser los potreros tan estrechos la tendencia es de arar siempre hacia los bordes, por el menor esfuerzo, lo cual tiende a alterar mas el microrelieve. Habrá que estudiar la posibilidad de utilizar maquinaria de menor tamaño adaptada a las dimensiones parcelarias.
- c) Las pendientes son tan pronunciadas por ejemplo el Lote "El Alfalfar" (2.2) que en algunos casos la solución razonable sería construir bancales, pero esto está fuera de la capacidad económica de los productores.
- d) Otra alternativa para algunos cultivos perennes sería el uso de riego por goteo, que en la mayor parte de la cuenca no requeriría inversión en energía, porque la ubicación de los manantiales en las partes elevadas permitirá trabajar con la presión originada en el desnivel sin embargo, aplicar este sistema tiene limitaciones de orden económico, carencia de información del productor e inexistencia de organizaciones de transferencia de tecnologías.

Será importante conocer costos y resultados en la experiencia de riego por goteo a gran escala que se está desarrollando en La Rinconada, con un programa de

diferimiento impositivo y fuerte erogación en energía de bombeo, lo cual eventualmente orientará para adaptar tecnologías a productores medianos y pequeños.

e) Toda sistematización de terrenos requiere mantenimiento, particularmente los canales hidráulicos de evacuación de los exedentes de agua en los terrenos con cultivos a secano. Esto implica que, si se generaliza la sistematización de suelos en la cuenca, se requerirá asistencia técnica que alerte y oriente al productor sobre la necesidad del mantenimiento, por lo menos hasta que este se convierta en habitual.

f) Finalmente hay situaciones en las cuales se deberán establecer soluciones de compromiso, como es el caso de las plantaciones de nogal ya establecidas. En estos casos hay que optar por soluciones intermedias que, sin ser ideales, permitan amortiguar los problemas de pérdida de suelo y mejoren la eficiencia del riego.

En síntesis las tareas realizadas, tanto en la zona de riego como de secano, en programación de sistematización de suelos, suministran datos, informan y permiten análisis para establecer programas alternativos de soluciones, que serán distintas para cada propiedad en función de los suelos, pendientes, y distancias de riego, o largo de surcos en el caso de secano, por una parte y por otra en función de los cultivos que se implanten, sean anuales, perennes o plantaciones frutales.

La etapa de implementar lo programado y evaluar los resultados requiere de la presencia de un agente de extensión vocacional y bien entrenado para hacer un seguimiento adecuado y permanente.

En el caso de cultivos bajo riego será importante sistematizar los suelos con tecnologías que resulten apropiadas a la realidad de la cuenca, pero posiblemente sea tanto o mas importante también mejorar los sistemas de captación, conducción y almacenamiento del agua que se utiliza a estos fines.

### **VIII.3.1.- Limitaciones para sistematizar suelos en la zona de riego minifundlaria**

No cabe duda de que los terrenos bajo riego de inundación y por surcos deben sistematizarse por razones obvias, como son la necesidad de distribuir parejo el agua, evitar pérdidas de suelo, evitar desperdicios de agua por acumulación excesiva en la "cola" del riego, etc., pero se debe tener presente las limitaciones que se presentarán, muchas de las cuales se las mencionó en el punto precedente. Para los terrenos estudiados se puede señalar:

#### **VIII.3.1.1.- Lote El Estadio, Plano N° 2**

Históricamente este terreno se regaba desde el punto donde el canal desemboca en el desmonte y se trataba de conducir el agua con bordos perpendiculares al alambrado Oeste. El resultado de esta práctica era:

- a) El agua se concentraba sobre el alambrado Este, regándose en exceso ese sector, en cambio el lado Oeste donde el agua escurre a gran velocidad se regaba parcialmente, produciéndose además arrastres de suelos con formación de ríoglas.
- b) En el punto donde penetra el canal al potrero, cota 72, se acumulaba el suelo arrastrado por erosión de la barranca, en consecuencia se formó una suerte de lomo entre ese punto y la cota 71,3, sobre el cual construían una acequia para regar a ambos lados.
- c) El agua excedente rebalsaba hacia el camino pasando al arroyo, produciendo cárcavamiento de la barranca.

La solución que se propuso y se implementó en el terreno, derivar un canal hacia el Norte y otro al Sur por la cota más alta (Plano N° 2), y el trazo de bordos de contorno equidistantes a 0,5 m. de desnivel y con pendiente del 0,5 % en el surco, mejora la distribución del riego, evita erosión y desperdicios de agua, pero en un terreno de dimensiones tan reducidas, 72 m. x 43 m. en sus equidistancias mayores, se complejiza el

problema del uso de la maquinaria disponible, adaptada a terrenos de mayores dimensiones.

Si los bordos se los mantiene permanentes se complica el uso de maquinaria de labranza, siembras de cultivos en surcos, por las desiguales distancias entre bordos, labores de limpieza, etc.

En este caso las soluciones de fondo serían:

- 1.- Nivelar el terreno para riego, lo cual es costoso y escapa al alcance del productor.
- 2.- Usar riego por aspersión aprovechando la circunstancia de que el agua del canal principal se encuentra unos 4 metros por arriba en el barranco ubicado al N.E. del potrero (Fig. N° 2). También tendrá un costo de implementación, más reducido que nivelar el terreno, pero posiblemente no es compatible con los turnos de riego cada 11 días y durante pocas horas, que requiere aplicar una gruesa lámina de agua para que la humedad alcance hasta el siguiente riego. La aspersión debiera compadecerse con el acortamiento de los turnos de riego, pero esto implica cambiar usos y costumbres, de manera que solamente sería factible en un cambio integral de los sistemas, comenzando por la captación, conducción, dimensiones e impermeabilización y cobertura de estanques, en una palabra la eficientización de todo el sistema.
- 3.- La otra alternativa es usar un terreno de este tipo para cultivo de forrajeras perennes, que se aprovechen en pastoreo directo, o plantaciones frutales, lo cual reduce los problemas de laboreo en superficies reducidas. El uso de tracción animal permitiría trabajar estos terrenos con cierta prolijidad, por ésto es impensable en el horizonte y contexto económico actual.

#### **VIII.3.1.2.- Lote Los Chañares, Plano N° 2**

Este lote también es un ejemplo ilustrativo de los terrenos que se usan para riego que en este caso tienen la intención de prepararlo para siembra de alfalfa.

Si bien las dimensiones son mayores que en el caso anterior no significa que sea de tamaño ideal, y por otra parte, la topografía también es compleja.

El sistema de riego que aplicaban es conducir el agua por acequia desde el ángulo S.O., siguiendo el límite Oeste hasta la altura de el punto 74,80 y desde allí por un canal recto rumbo E.S.E hasta la cota 73,40 del tercer bordo. Por el borde del alambrado Sur conducen otro canal de apoyo al riego. Los bordos para riego los construían en forma perpendicular a los canales. Este sistema evidentemente desperdiciaba agua que se concentraba en la zona baja y regaba al terreno en forma despareja (Plano N° 3).

La sistematización propuesta mejora la eficiencia del riego y si el campo se usa para pastoreo directo no presenta inconvenientes. En cambio, si se pretende cortar la producción, el excesivo número de bordos será un problema.

Por otra parte, dado lo reducido de los caudales y el corto número de horas de turnos, se requerirá trazar un canal de apoyo por el alto central para acortar la distancia de las melgas, lo cual permitirá regarlas desde los dos extremos.

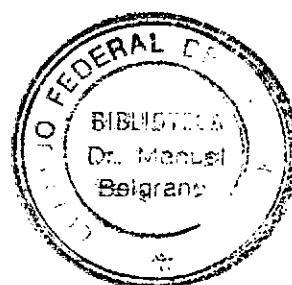
#### **VIII.3.1.3.- Lote Alfalfa y Los Nogales**

Se encuentran contiguos, con un fuerte desnivel entre uno y otro.

El potrero de alfalfa se riega desde la acequia que atraviesa su lindero Oeste, iniciando el riego desde el ángulo S.O., próximo a la cota 9,94, para que se desparrame sobre el potrero. Con una pendiente del 16,8 %, casi 17 metros de desnivel entre el ángulo S.O. y N.E. el agua, a pesar de ser escasa, forma pequeños canales de erosión y el riego es totalmente desparejo. Por ser un alfalfar ya instalado, se demarcó en el terreno el diseño de bordos que se muestra en el Plano N° 4, en solamente un tercio del potrero, que es lo que accedió el dueño, para que se iniciara con riego sistematizado.

En este caso también el gran número de bordos con corta distancia complica el manejo si se quiere usar para corte.

En el lote Los Nogales el diseño que se hizo de riego, sin ser ideal, evita el sistema de regar en sentido de la pendiente. Por otra parte, la plantación ya existe y éste es un hecho limitante. El inconveniente que se presentará será para el rastreo de limpieza del terreno que se complicará en las dos últimas líneas del Norte del potrero, que requerirá se rehagan las regueras después del laboreo.



#### **VIII.4.- PROYECTO CONTROL DE EROSIÓN EN CÁRCAVAS DE LADERAS EN LOS VARELA**

En el punto 5.4.1. se mencionó la influencia que tienen los caminos de herradura en la formación de cárcavas en laderas y piedemontes.

Se seleccionó una cárcava al pie de la cuesta de Los Varela o Humaya para instalar un área demostrativa de control de erosión, teniendo en cuenta:

- 1.- Es una típica zona de carcavamiento originada por la presencia del viejo camino de herradura aún en uso, al cual se suma el impacto del sobrepastoreo y, desde hace pocos años el efecto del camino carretero que la bordea parcialmente (Plano N° 6).
- 2.- Está ubicada cerca del pueblo y tendrá efectos demostradores y educativos.

La cárcava está enmarcada en una microcuenca ubicada entre los 1.200 y 1.275 m/s/n/m. En Plano N° 6 se marca el lugar y area aproximada de la microcuenca. Geomorfológicamente está ubicada en el límite inferior de laderas, en su contacto con el límite superior de faldeos.

El sector de carcavamiento estudiado (Plano N° 1 - Figura N° 1) de 0,4 ha. aproximadamente, está trabajado sobre un terreno de pendiente Oeste-Este, constituido por sedimentos limo.arenosos, complicado erosivamente por el camino de herradura que lo atraviesa, por la desprotección de los suelos y por el sobrepastoreo del área circundante. El camino carretero a Humaya, que lo bordea por dos de sus lados, a iniciado también procesos de erosión por carcavamiento, debido a la acción de las aguas que drenan por la cuneta y concentran su descarga en un punto.

Los suelos son limo-arenosos de origen loésico, profundos en la parte inferior de la quebrada, disminuyendo de espesor a medida que ascienden por las laderas que enmarca la microcuenca. El drenaje está orientado hacia el colector principal, el arroyo Los Varela.



En períodos prehispánicos el área estuvo trabajada por aborígenes que establecieron andenes afirmados con paredes de piedra en la ladera de orientación Norte, cuyos vestigios todavía son visibles sobre el terreno.

La vegetación actual está totalmente alterada por el carcavamiento y el impacto continuo del pastoreo, inclusive en una de las cárcavas se hizo un cierre con ramas para convertirlo en corral de cabras.

Se encuentran árboles de algarrobo negro en los suelos mas profundos, invasoras leñosas como tusca, churqui y shinqui, y unos pocos ejemplares de palmeras y mistol. En arbustos están presentes: molle pispito, molle de cabra, vieja y Bacharis flavellata. También se encuentran ejemplares aislados de cardón.

En el estrato herbáceo y de subfrutices se encuentran paja blanca, Heliotropium procumbens, Chloris ciliata, Bouteloua megapatagonica, Paspalum notatum, Stenandrium dulce, Argythamnia catamarcensis, Turnera sidiodes, Croton sarcopetalus, etc.

Varias de las especies herbáceas son indicadoras de disturbio y se encuentran en el sector con carcavamiento.

#### **VIII.4.1.- Características de la Cárcava**

En el área vinculada a la cárcava se pueden diferenciar cuatro etapas erosivas:

- 1) Plano superior desprotegido con erosión laminar y en surcos, de rápida evolución por efecto de la lluvia, con una pendiente del 18%.
- 2) Plano levemente elevado del fondo de la cárcava de poca extensión areal, en posiciones protegidas de la depresión.

3) Plano de fondo de cárcava, deprimido entre 2 y 4 m. del Plano superior, constituido por una delgada capa de sedimentos loésicos sobre roca del basamento. La erosión se produjo por la erosión retrogradante de la cabecera de la cárcava sobre el Plano superior. Los desplomes generan las paredes verticales sobre las que actúa el ganado, donde la tierra contiene sales ligantes, que con el continuo lamido de la pared producen hoquedades profundas, llamadas localmente "comederos". Estas hoquedades facilitan el desplome de paredes laterales incrementando el proceso de erosión. La pendiente en el estadio de las hoquedades es del 13%.

4.- Plano de fondo de cárcava, constituido por rocas del basamento metamórfico que afloran por efecto de la erosión que elimina la cubierta. Al tomar contacto con el basamento cesa la profundización de la cárcava pero se observa una expansión areal del fenómeno por efecto de la erosión sobre las paredes. La pendiente calculada es del 27,4%.

El basamento expuesto está sometido a una compleja meteorización por descomposición y arenización de micas y silicatos, los cuales son arrastrados por las lluvias.

#### **VIII.4.2.- Programa de Recuperación y Corrección de la Cárcava**

1.- El primer paso de la recuperación consistirá en el cierre del perímetro del área para eliminar el pastoreo y tránsito del ganado.

Cerrar el perímetro de la microcuenca requerirá construir aproximadamente 2,5 km. de alambrados, siguiendo el camino por su borde y luego por los filos de la microcuenca en los lados restantes.

2.- Una vez cerrada el área de trabajo se procederá a:

- Establecer vallas de ramas en las cárcavas pequeñas para reducir la velocidad del agua.
  - Proteger los drenajes que bajan desde la cuneta del camino hacia la zona encerrada, mediante combinación de ramas y piedras para establecer un engravado filtrante que evite el carcavamiento.
  - Construir zanjas de desvío arriba de las cabeceras en las dos principales cárcavas retrogradantes, evitando el ingreso de agua a la zona de desplomes.
  - Construir, dentro de las cárcavas mayores, represas escalonadas con ramas, las cuales posiblemente no necesitarán estacas de estribo si se hace funcionar correctamente las zanjas de desvío.
  - Revegetar el fondo de las cárcavas plantando matas de Paspalum notatum, P. distichum o P. dilatatum, especies cespitosas de la zona, las que al no tener presión de pastoreo cubrirán rápidamente el fondo. En los sitios mas arenosos y hacia la cabecera se puede plantar Pennisetum frutescens (símbol), especie particularmente apta para control de erosión.
- 3.- Controlar estrictamente que no penetren animales en el perímetro encerrado durante los meses de crecimiento de la vegetación , básicamente de Octubre a Mayo.

Después del segundo o tercer año de cierre convendrá introducir ganado de poco peso, vaquillas, toritos, cabras y ovejas, con alta carga instantánea, después que pasen las lluvias, Mayo o Junio, con el objeto de disminuir la biomasa combustible y reducir riesgos y efectos de incendios.

#### **VIII.4.3.- Sugerencias Adicionales**

El cierre y tratamiento de la microcuenca vinculada al sector del carcavamiento propuesto como area demostrativa será el primero de este tipo en el área y por estar ubicada en la proximidad de un pueblo, que cuenta con escuela primaria y con colegio secundario y en el cual se encuentran además las autoridades locales de intendencia, sugiero:

- 1.- Coordinar con las autoridades locales y establecimientos educacionales el cierre del área, en el sentido de involucrarlos en el programa. Posiblemente convendría nombrarlos padrinos del proyecto.
- 2.- Sugerir la misma política con los productores de la zona, para lo cual sería importante crear la organización de la cuenca, con participación de los mismos.
- 3.- Coordinar con la Universidad local y el INTA para el monitoreo de los procesos de recuperación de vegetación y suelos.
- 4.- Los procesos de monitoreo registrarán los cambios tanto en el área protegida, como en un área testigo que deberá seleccionarse. En principio puede establecerse el área testigo en las cárcavas que se encuentran frente al pueblo, al pie de la La Cruz, o puede ser también, la zona vecina al Potrerillo, en la vecindad del arroyo homónimo, ambas se prestarían para establecer un área comparativa.

En este sentido corresponde observar que para ciertos parámetros como cambios en composición, densidad, producción y cobertura de vegetación en las áreas sin cárcavas, simplemente al otro lado de la cerca servirá como testigo. En cambio para evaluar los procesos de erosión se requerirá indefectiblemente un área testigo con cárcavas.

#### **VIII.4.4.- Costo del cierre de la cárcava**

La clausura con alambrado de la cárcava de Los Varela demandará construir aproximadamente 2,5 km. de alambrados, de las siguientes características:

Postes: cada 5 metros, 3 travillas entre postes

Alambres: 5 alambres lisos y 5 de púa

Tomiquetas: 50

El costo de los dos km. de alambrado será:

|   |                 |
|---|-----------------|
| 500 postes medio reforzados de quebracho colorado \$ 9 cada uno | \$ 4.500        |
| 1.200 travillas de cevil a \$ 0,60 cada una                     | \$ 720          |
| 50 torniquetas de \$ 2 cada una                                 | \$ 100          |
| 2 rollos de alambre blando \$ 40 cada uno                       | \$ 80           |
| 15 rollos de alambre liso \$ 50 cada uno                        | \$ 750          |
| 25 rollos de alambre de púa \$ 60 cada uno                      | \$ 1.500        |
| Mano de obra  | <u>\$ 2.000</u> |
| TOTAL   | \$ 9.650        |

#### **VIII.4.5.- Monitoreo del área clausurada y parcelas testigos**

En el área de la cárcava en ladera, luego del cierre deberán instalarse parcelas de observación permanente para medir:

- Evolución de la vegetación
- Pérdidas de suelos
- Evolución de las cárcavas

Las mismas mediciones deben realizarse en las parcelas testigos de las áreas de cárcavas en laderas que continuarán sin protección.

Para las mediciones deben diseñarse los muestreos de forma que puedan ser analizados estadísticamente, pero cuidando de no tomar un número demasiado grande de observaciones que tengan poco valor para los objetivos de reducir el aporte de sedimentos a la cuenca.

##### **VIII.4.5.1.- Monitoreo de la vegetación**

Para evaluar los cambios en la vegetación se medirán los siguientes parámetros:

Cobertura: Sobre transectas lineales permanentes se medirá área basal en gramíneas en macollo, cobertura de copa en árboles y arbustos, refiriendo en porcentaje de intersección.

Densidad: Medida en forma indirecta estableciendo la distancia media usando como eje la transecta para las principales especies herbáceas. En arbustos sobre cuadrados de 4x4m. y en árboles 10x10 m. Para regeneración de leñosas en cuadrados de 1x1 m., o sobre círculos de 0,5 - 1 y 2 m. para las distintas clases de regeneración. En todos los casos se usará la transecta como referencia para uno de los lados de los cuadrados o como eje de los círculos.

Altura y D.A.P.: Para las especies arbóreas se medirá altura total, de fuste y diámetro (D.A.P.), refiriendo cada individuo, hasta los 10 metros de distancia de cada lado del

eje de la transecta, estableciendo las coordenadas, para seguir su crecimiento en el tiempo. Los cardones columnares se deben incluir en estas evaluaciones.

Peso: Se medirá anualmente la producción en peso de las especies herbáceas, separando las forrajeras, para establecer la producción de biomasa total y de forrajimasa. Se cortará en cuadrados de 0,5x0,5 m. arrojados al azar en el área a muestrear. Esta operación se hará al final del período de lluvias.

#### **VIII.4.5.2.- Pérdida de suelos**

Se instalarán parcelas de 2 m. de ancho por 10 - 15 m. de largo, en el sentido de la pendiente, delimitadas por planchas metálicas o de fibrocemento que sobresalgan 10 cm. de las superficie, con una única salida del agua en el extremo inferior donde se recogerá el agua y sedimentos que arrastre en tanques enterrados. Esto permitirá medir el escurrimiento y la pérdida de suelos.

La instalación de estas parcelas en las áreas testigos debe hacerse sobre el mismo tipo de suelo y similar pendiente para que sean comparativas con el área protegida.

#### **VIII.4.5.3.- Medición de la erosión de las cárcavas**

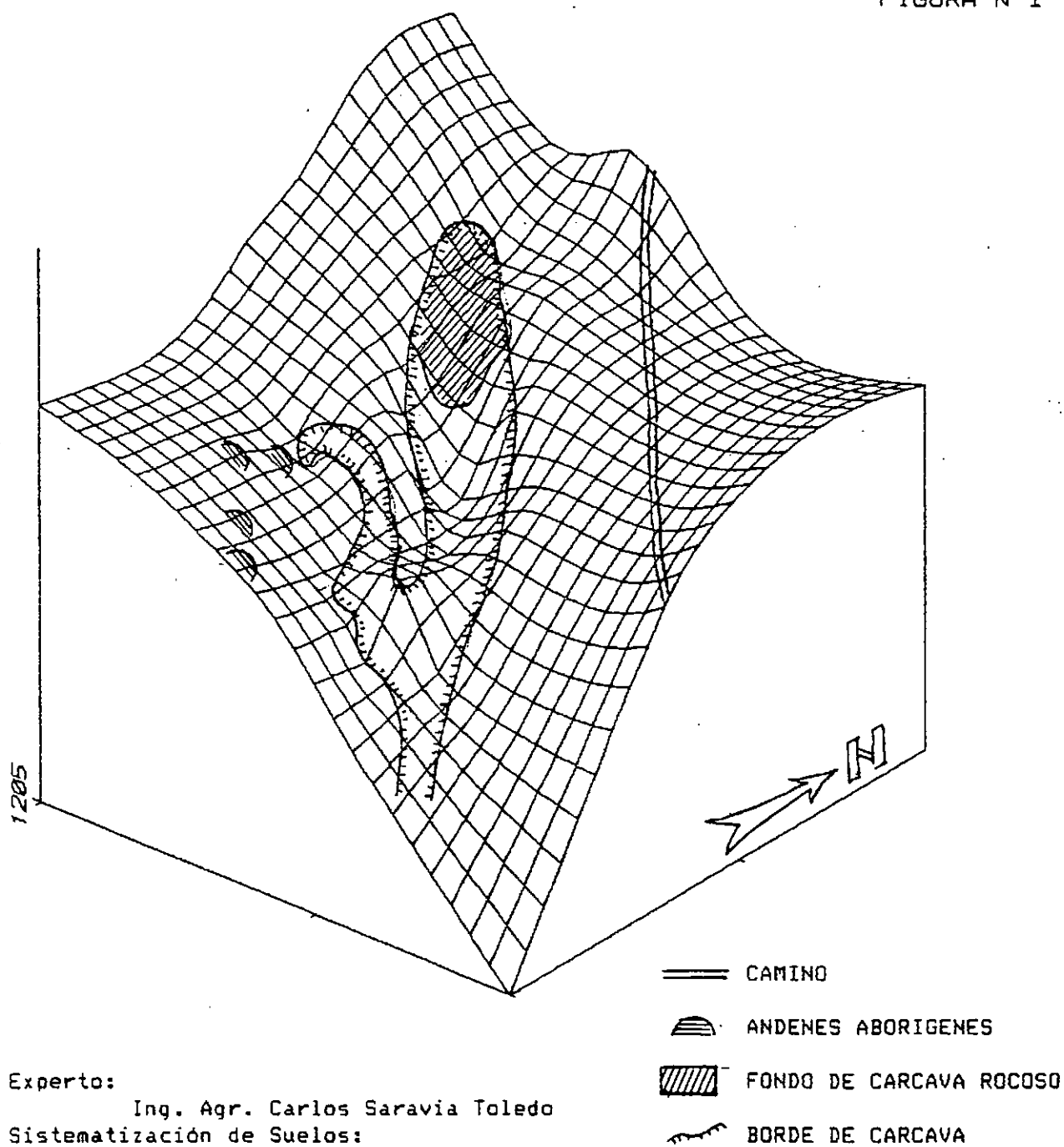
Se usará el método clásico de instalar estacas a distancias fijas de la cárcava, sea en línea o en forma de cuadrículas rectangulares, en las cuales se toman mediciones en forma repetida para establecer la velocidad de avance del borde de la cárcava.

Se usará además el registro fotográfico, tomando las fotos desde un mismo punto y dirección, y colocando una mira de agrimensor para establecer una escala de referencia. Estas fotografías son además de gran valor didáctico.

CONVENIO C.F.I. - PROVINCIA DE CATAMARCA.  
ETAPA II

RECUPERACION Y CONSERVACION DE AREAS CRITICAS  
EN LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

FIGURA N°1



Experto:

Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

Sistematización de Suelos:

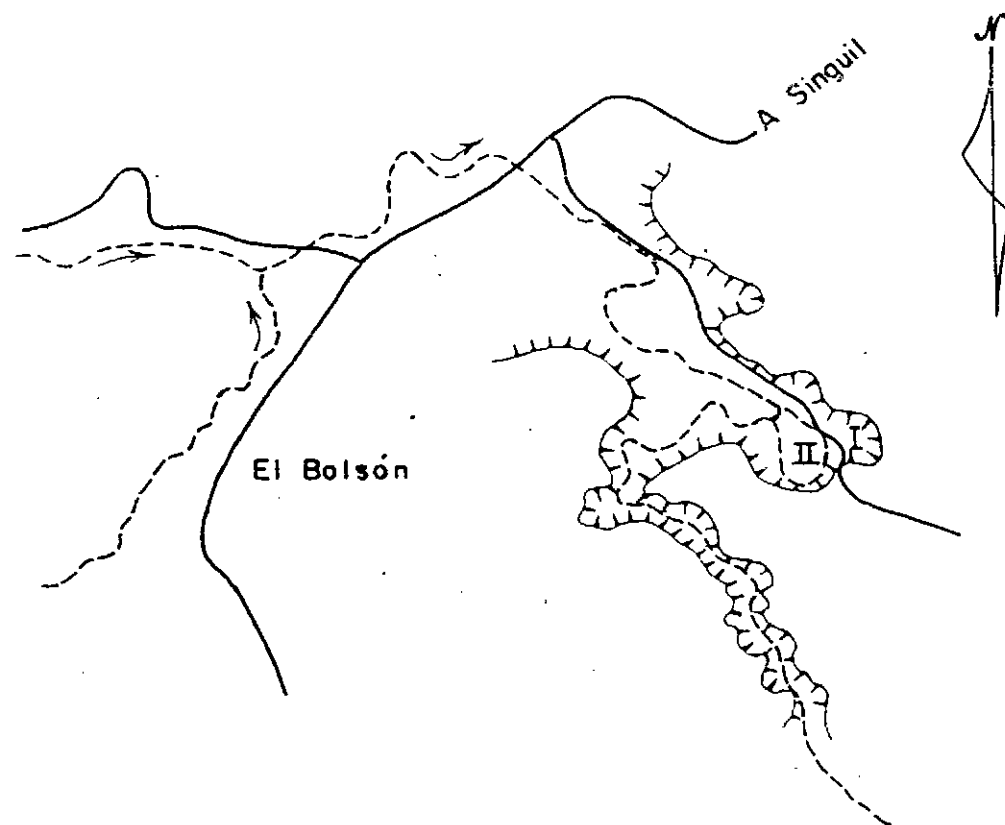
Lic. Enrique Chalabe

Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Ploteo: Susana del V. Medina



EL BOLSON - FINCA EL BAJO - POTRERO EL ESTADIO  
PROCESOS GEOMORFICOS EN ARROYO EL BOLSON

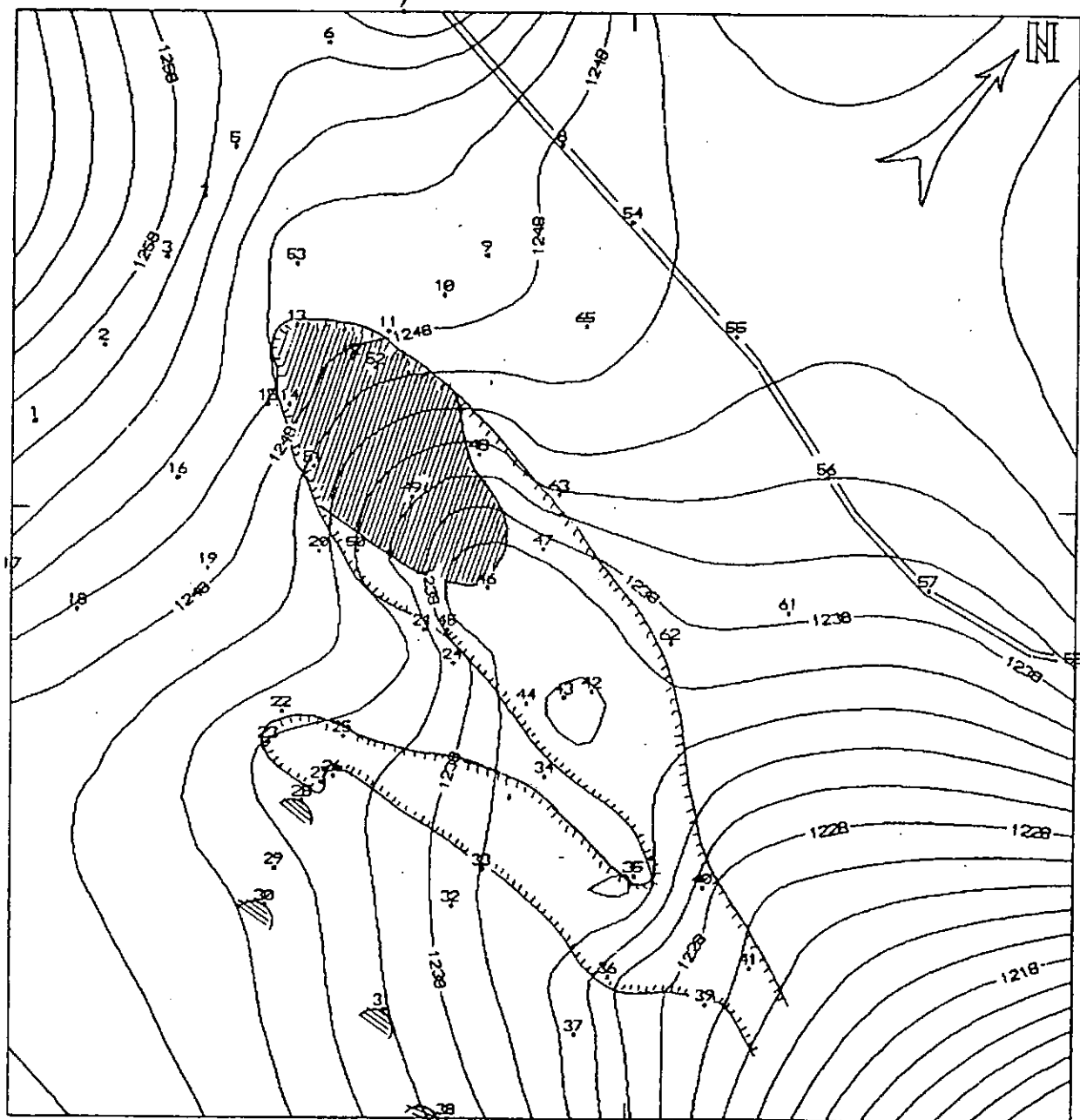


- |           |                    |
|-----------|--------------------|
| —————     | Camino             |
| - - - - - | Arroyo             |
|           | Barranca           |
| I         | Lote Estadio       |
| II        | Meandro abandonado |

CONVENIO C.F.I. - PROVINCIA DE CATAMARCA  
ETAPA II

RECUPERACION Y CONSERVACION DE AREAS CRITICAS  
EN LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

PLANO N°1



Experto:

Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

Sistematización de Suelos:

Lic. Enrique Chalabe

Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Ploteo: Susana del V. Medina

Escala 1:1.000

== CAMINO

ANDENES ABORIGENES

FONDO DE CARCAVA ROCOSO

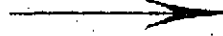

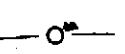
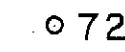


BORDE DE CARCAVA





Lote  
EL ESTADIO

# REFERENCIAS

-  Pendiente aproximada: 4,3 %
-  Pendiente de surcos: 0,5 % - Equidistancia: 0,50 m.
-  Estacas de control
-  72,84 Cota relativa = 1.172,89 m. s.n.m. aprox.
-  Acequia
-  Canal revestido en piedra

## CONVENIO CFI PROVINCIA DE CATAMARCA

ETAPA II - Recuperación y Conservación de Áreas Críticas  
en la Subcuenca del Río de los Puestos.

Experto:  
Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

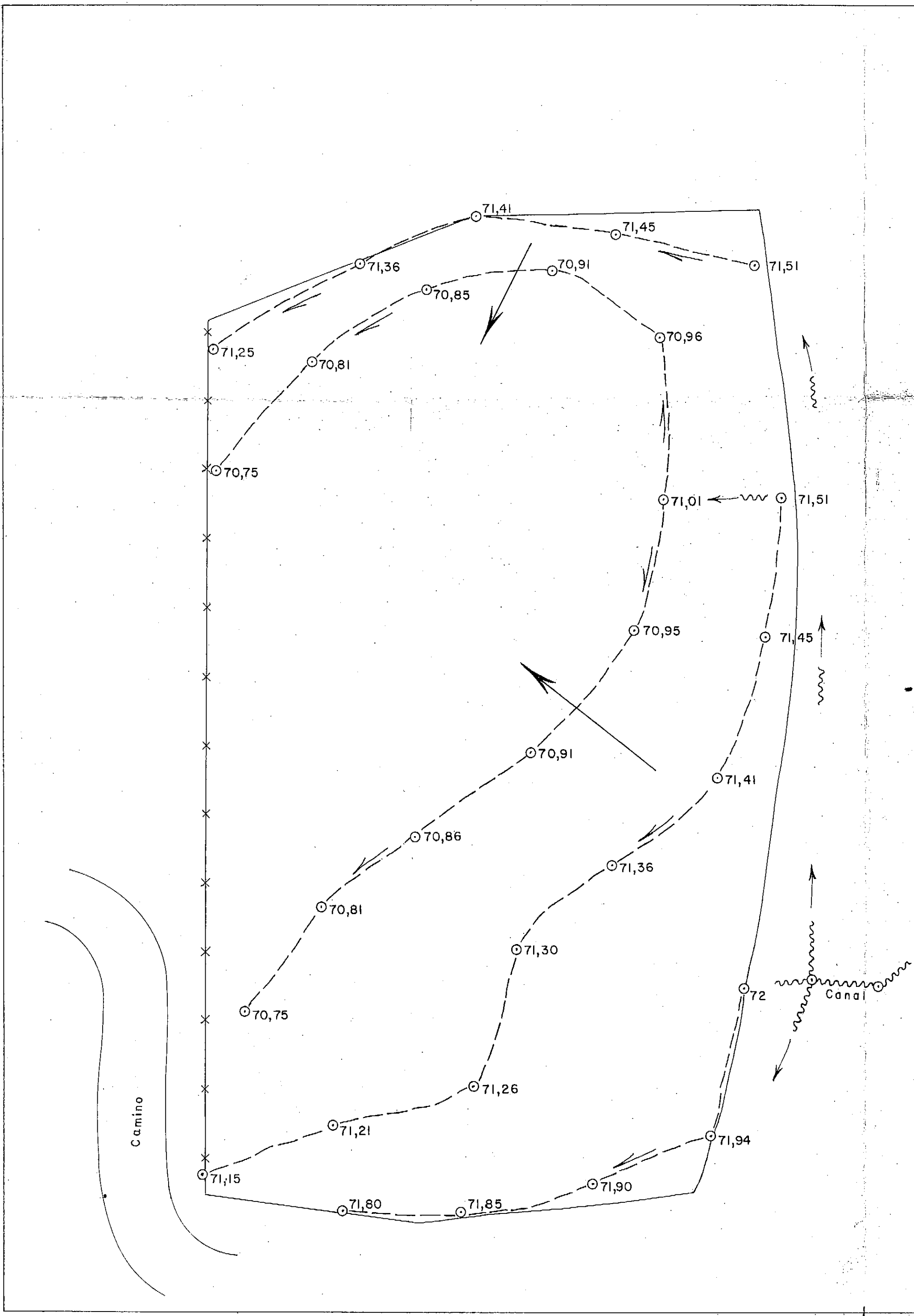
Sistematización de Suelos  
Lote Los Chañares-Finca Los Bajos  
El Bolsón.

Geólogo Enrique Chalabe  
Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Escala  
1:500

Fecha  
Oct. 1995

Plano Nº  
3



REFERENCIAS

- Pendiente aproximada: 4 %
- Pendiente de surcos: 0,5 % \_ Equidistancia: 0,50 m.
- Estacas de control
- 71,51 Cota relativa = 1.171,51 m. s.n.m. apróx.
- Cota sobre acequia
- Acequia propuesta

CONVENIO CFI PROVINCIA DE CATAMARCA

ETAPA II \_ Recuperación y Conservación de Areas Críticas  
en la Subcuenca del Río de los Puestos.

Experto:  
Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

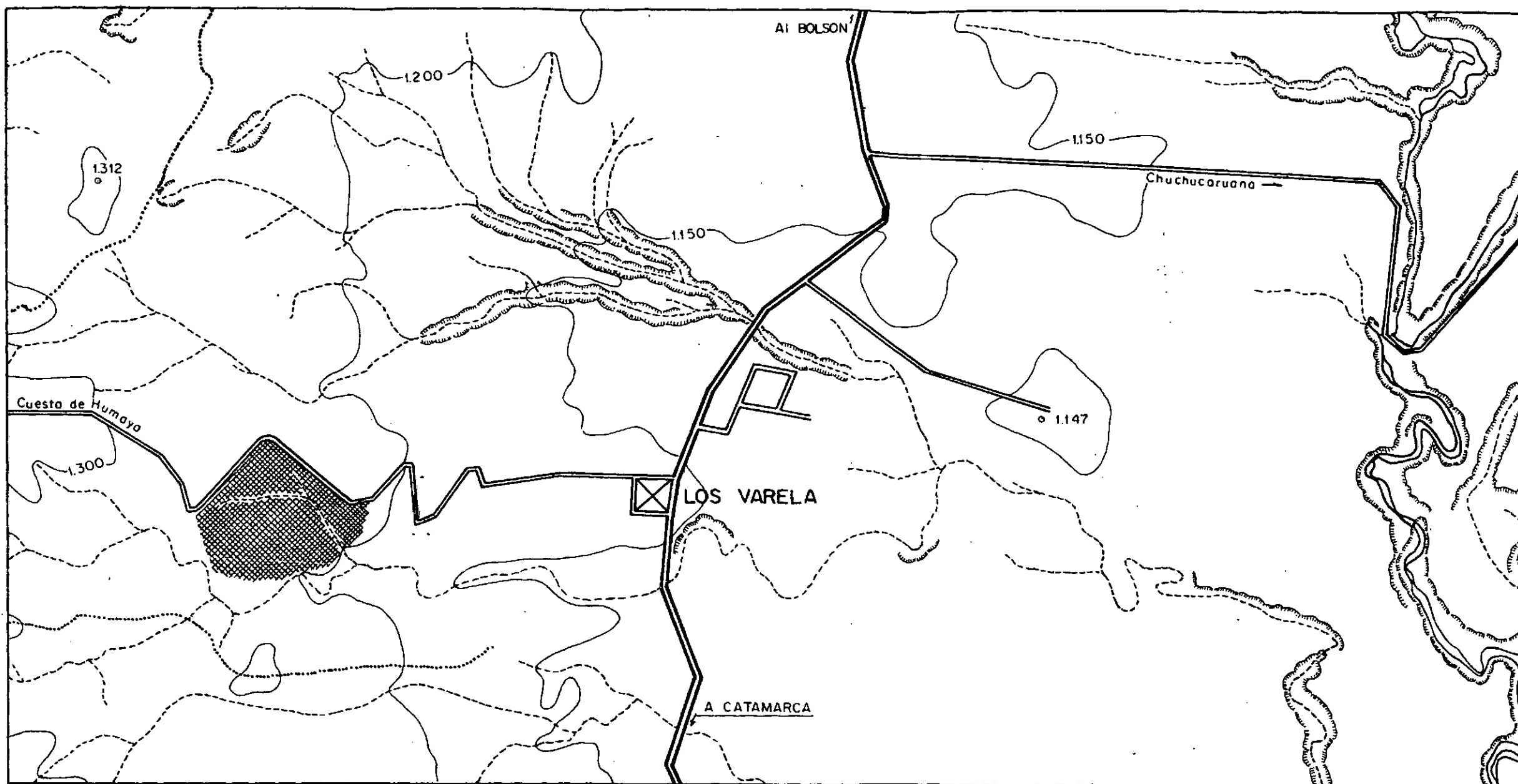
Sistematización de Suelos  
Lote El Estadio - Finca Los Bajos  
El Bolsón.

Geólogo Enrique Chalabe  
Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Escala  
1 : 250

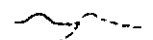
Fecha  
Oct. 1995

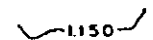
Plano N°  
2




# REFERENCIAS

 AREA A CLAUSURAR

 Cursos de agua

 1150 Curvas de nivel

 Carcavamientos

CONVENIO  
PROVINCIA DE CATAMARCA  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ESTUDIO DEL SISTEMA PIQUITAS Y MANEJO DE LA  
SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA  
AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE CATAMARCA  
SECRETARIA DE ESTADO DE  
CIENCIA Y TECNICA

TEMA : PROYECTO CONTRA EROSION EN CARCAVA "LOS VARELA"

AUTOR :  
Ing. CARLOS SARAVIA TOLEDO

ESCALA -

PLANO Nº 6

FECHA

MA FN - 230

39839

# CONVENIO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE CATAMARCA

ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA PIRQUITAS  
Y MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

ETAPA II - PRIMERA FASE



## RECUPERACION Y CONSERVACION DE AREAS CRITICAS EN LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

Informe Final

Anexo VIII: Sistematización de suelos y control de  
erosión

Autor: Carlos Saravia Toledo

Colaboraron: Enrique Chalabe, Alejandro Quiroga

|   |            |
|---|------------|
| SECRETARIA de EST. de CIENCIA Y TECNICA |            |
| MESA DE EE. Y SS.                       |            |
| Expte. o Nº de ( )                      |            |
| ENTRADA                                 | SALIDA     |
| ORA. _____                              | DIA. _____ |
| MES. _____                              | MES. _____ |
| AÑO _____                               | AÑO _____  |
| HORA _____                              | HORA _____ |

13 FEB 1996 010

Octubre, 1995

0/x 12  
c 26 es  
2da etapa  
VIII



**CONVENIO  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
PROVINCIA DE CATAMARCA**

**ESTUDIO INTEGRAL DEL SISTEMA PIRQUITAS  
Y MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS**

**ETAPA II - PRIMERA FASE**

*Sr. Gobernador de la Provincia de Catamarca,*

**Dr. Arnoldo Anibal CASTILLO**

*Sr. Secretario General del Consejo Federal de Inversiones,*

**Ing. Juan José CIACERA**

*Representantes por parte de la Provincia de Catamarca:*

**Sr. Secretario de Estado de Ciencia y Tecnología,**

**Ing. Adolfo FACTOR**

*Representante por parte del Consejo Federal de Inversiones:*

**Sr. Jefe del Area Estado y Gestión Pública,**

**Lic. Francisco DEL CARRIL**

**30 de Octubre de 1995**

## TEMARIO

### VIII.1.- FINCA LOS BAJOS

#### VIII.1.1.- Potrero El Estadio

#### VIII.1.2.- Potrero Los Chañares

### VIII.2.- FINCA LOS NOGALES

#### VIII.2.1.- Potrero Los Nogales

#### VIII.2.2.- Lote El Alfalfar

### VIII.3.- COMENTARIOS SOBRE SISTEMATIZACIÓN DE POTREROS EN RIEGO

#### VIII.3.1.- Limitaciones para sistematizar suelos en la zona de riego minifundaria

##### VIII.3.1.1.-Lote El Estado, Plano N° 2

##### VIII.3.1.2.- Lote Los Chañares, Plano N° 2

##### VIII.3.1.3.- Lote Alfalfa y Los Nogales

### VIII.4.- PROYECTO CONTROL DE EROSIÓN EN CÁRCAVAS DE LADERAS

#### VIII.4.1.- Características de la Cárcava

#### VIII.4.2.- Programa de Recuperación y Corrección de la Cárcava

#### VIII.4.3.- Sugerencias Adicionales

#### VIII.4.4.- Costo del cierre de la cárcava

#### VIII.4.5.- Monitoreo del área clausurada y parcelas testigos

##### VIII.4.5.1.- Monitoreo de la vegetación

##### VIII.4.5.2.- Pérdida de suelos

##### VIII.4.5.3.- Medición de la erosión de las cárcavas

## **ANEXO VIII**

### **Sistematización de Suelos agrícolas y Control de Erosión en Cárcavas**

**Carlos Saravia Toledo y Enrique Chalabe**

Como parte de los trabajos orientados a la "Recuperación y conservación de áreas críticas en la subcuenca del río Los Puestos" se programó la sistematización de suelos desmontados en áreas con riego y de secano y de una cárcava en ladera..

El objetivo de esta tarea fue primeramente evaluar los problemas de manejo de suelos en agricultores minifundistas, los cuales además de ser la mayoría, son de recursos económicos limitados.

La primera etapa fue de búsqueda y selección, porque se necesitaba el asentimiento de los propietarios para realizar los trabajos de planialtimetría y a la par que se comprometieran a materializar los trabajos de sistematización de suelos en el terreno.

Para establecer un modelo de control de cárcavamiento en laderas se eligió un área que tuviera buen acceso y ubicada en la proximidad de un pueblo para que tuviera efectos demostrativos y educativos.

En el terreno se trabajó en las fincas Los Bajos y Los Nogales, de propietarios minifundistas y en una cárcava en ladera en Los Varela

### **VIII.1.- FINCA LOS BAJOS**

Se encuentra ubicada al Noreste de El Bolsón, en el piedemonte Oriental de la Sierra de Humaya, un poco al Sud de los Altos de Singuil (ver Planos N°2 y 3). Pertenece a la Sucesión Luis R. Delgado, tiene una superficie de 67 ha., según informan los tres herederos. Tienen aproximadamente 25 ha. desmontadas, contando con riego para 2-3 ha., pero en años secos, si no se produjeron nevadas en la cumbre, el agua es tan poca que no alcanza a llegar al campo en primavera. Tienen un turno de riego cada 11 días, el agua se deriva del arroyo "Las Pircas" que pertenece a la cuenca del río Singuil, pero al canal lo trasvasan a la cuenca del río Los Puestos. De este canal riegan diez usuarios y además se suministra agua corriente al sector Norte del pueblo de El Bolsón.

#### **VIII.1.1.- Potrero El Estadio**

Ubicado en una medialuna de terraza lateral del arroyo de El Bolsón, geomórficamente corresponde a una etapa antigua del cauce meandroso, abandonado por la profundización del canal, estrangulamiento de las curvas y posterior captura. Este proceso puede observarse en la figura N° 2, donde hay un nivel inmediato inferior (II) que ha dejado otra media luna, con lo cual el arroyo acorta su recorrido y profundiza más el canal, pero en este caso todavía es factible, por las condiciones de barrancamiento, que este nivel sea inundado en crecientes importantes.

La superficie de este potrero es de 0,3 ha., suelo franco-arenoso, suelto, con pendiente del 4% (Plano N° 2).

El riego se efectuaba desde un solo punto ubicado en la cara Este del barranco, con el apoyo de unos pocos bordos en el sentido de la pendiente, debido a lo cual manifestaron que este lote nunca pudieron regarlo bien. Por otra parte el canal para regar este potrero lo derivan del borde del barranco, en forma casi perpendicular, con una

caída de 4m., lo cual ha determinado un grave cárcavamiento del cauce. Para este problema se indicó engravado filtrante con combinación de rocas, piedras y ramas.

La sistematización para riego se hizo con nivel topográfico y cinta, estaqueado de surcos cada 10 m. y marcado del mismo con un arado de mancera tirado por caballo. La pendiente de surco empleada es de 0,5% y la distancia vertical entre ellos es de 0,5 m. (Plano N° 2).

#### **VIII.1.2.- Potrero Los Chañares**

De una superficie de 2 ha. esta ubicado en el sector de acumulación del piedemonte presentando un microrelieve de importancia, una suerte de bordo central inclinado al Este, ubicado entre dos depresiones que se unen en el extremo, con un gradiente del 4,3%, que dificulta el uso de todo el lote (Plano N° 3).

El suelo es Arenoso a Franco-arenoso, suelto en superficie, endurecido en parte en profundidad, posiblemente por el mal manejo del riego. El agua se aplica desde los bordes Oeste y Sur del potrero, con acequias auxiliares que aprovechan la máxima pendiente.

La sistematización se programó con nivel topográfico, cinta y sistema de marcación como en el lote anterior.

Los surcos se ubican cada 0,5 m. de distancia vertical, dándoles una pendiente del 0,5% (Plano N° 3)

## **VIII.2.- FINCA LOS NOGALES**

Ubicada sobre la ruta, se extiende hacia el Oeste. El frente está ocupado por vivienda y galpón, luego siguen una plantación de nogal y lotes con alfalfa.

Geomórficamente el campo se encuentra en el sector de denudación del piedemonte con una fuerte pendiente, lo cual dificulta el riego sin sistematización por la alta velocidad que alcanza el agua.

Entre potreros de cultivo contiguos se observó escalones de 1 a 2 m., en sentido transversal a la pendiente, lo cual evidencia la pérdida de suelos por falta de sistematización.

### **VIII.2.1.- Potrero Los Nogales**

Esta ubicado en el primer potrero al subir a la zona de cultivo, son 42 plantas que se riegan en el sentido de la máxima pendiente desde el lado Noroeste. La pendiente es del 11,8% (Plano N° 4).

El efecto negativo de regar en el sentido de la pendiente se evidencia en la plantación porque los árboles de la fila vecina al canal, por donde se inicia el riego y los de la última son un 50% superiores, en diámetro de fuste y tamaño de copa, con relación a las 4 líneas intermedias, reflejando la desigual distribución del agua en el terreno.

La sistematización se realizó con el mismo equipo, pero dado que la plantación ya está establecida, se modificó la ejecución distribuyendo los puntos entre las 42 plantas, que se encuentran distanciadas a 10 m. entre planta y planta.

La solución que se propuso fue cambiar las líneas de riego, disminuyendo las pendientes máximas, como se observa en el Plano N° 4, lo cual si bien no es lo óptimo para suelos livianos, es un mal menor ante el hecho consumado de que la plantación ya existe en esa forma, pero por lo menos se evita regar en el sentido de la pendiente. Por otra parte

se logra mejorar la distribución a las filas intermedias y reducir la demanda de agua al evitar los excesivos desperdicios en la cola de riego.

El inconveniente que se presentará será para el rastreo de limpieza en las dos últimas líneas del Norte del potrero, donde deberán rehacerse las regueras después del laboreo.

#### **VIII.2.2.- Lote El Alfalfar**

Este potrero se encuentra a continuación de la plantación de nogal, de una superficie de 0,75 ha. implantado con alfalfa.

La pendiente es muy fuerte, un 16,8% y se riega desde la cabecera Noroeste produciendo erosión laminar y en ríogolas por la gran velocidad que alcanza el agua.

También se observan diferentes tonalidades de color y tamaño en las plantas por la irregular distribución del agua.

El potrero se riega como un solo paño, sin un bordo intermedio de contención, lo cual facilita que el agua se desplace a alta velocidad y deje espacios sin regar que luego se prolían parcialmente mediante un ingenioso uso de una suerte de riego por aspersión, con una manguera y un distribuidor tipo "sapito". Los fuertes desniveles, casi 17 m. entre el extremo mas alto y mas bajo del potrero, permiten aplicar este sistema captando agua de la parte elevada del canal (Plano N° 4).

La sistematización se efectuó con el auxilio del nivel topográfico, cinta métrica, estaqueo cada 10 m. , estableciendo pendientes de surco de 0,5 % de desnivel y 1 m. de distancia vertical entre los mismos. Se adoptó esta equidistancia vertical para que el productor pueda trabajar con cierta comodidad entre surcos, pero aún así el gran número de bordos en corta distancia complica el manejo si se la quiere usar para corte.

### **VIII.3.- COMENTARIOS SOBRE SISTEMATIZACIÓN DE POTREROS EN RIEGO**

La sistematización de terrenos para agricultura forma parte de lo que podría denominarse "planificación del uso de la tierra", lo cual se define como "proceso consciente de seleccionar y desarrollar el curso mas adecuado para conseguir un objetivo", que en este caso sería el empleo mas eficiente del recurso suelo dentro de esquemas compatibles con su conservación

Los pasos normales a seguir en una planificación en cualquier campo de la actividad humana generalmente se los ordena aproximadamente así:

- 1- Búsqueda de la información y datos.
- 2- Análisis de la información .
- 3- Programación de las acciones.
- 4- Implementación de lo programado.
- 5- Comprobar los resultados

Considerando la situación de los terrenos bajo cultivo en la cuenca hay un hecho que es obvio: el desarrollo agrícola se hizo con mas decisión que instrucción, sin planificación ni estudios previos.

Las decisiones sobre los terrenos a desmontar posiblemente dependieron de razones sociales, familiares, económicas, herencias, políticas, usos y costumbres o la proximidad a los manantiales y rutas.

Esto explica casos de desmontes en terrenos con pendientes muy pronunciadas y suelos frágiles.

La falta de planificación previa, que por otra parte es lo habitual en la región, se complica mas con el parcelamiento excesivo y en muchos casos realmente absurdos de las propiedades.

Ante esta realidad, a la cual se suma la falta de datos previos para evaluar las pérdidas de suelo y seleccionar las sistematizaciones y prácticas agrícolas adecuadas, el



trabajo desarrollado desde un punto de vista de planificación, cumplió con la etapa de búsqueda y análisis de la información para programar acciones, teniendo clara conciencia que para implementar lo programado se presentarán las siguientes limitaciones:

- a) Resistencia al cambio y adopción de nuevas tecnologías. Esto es normal en el sector rural de productores pequeños y medianos, donde toda nueva tecnología lleva un tiempo en imponerse. Tal vez este sea el factor menos importante en la cuenca, porque hay otras circunstancias limitantes mas difíciles de solucionar.
- b) Falta de maquinaria adecuada. Por ejemplo si se sistematiza un suelo para establecer surcos permanentes, el tractor que usa la mayoría de los productores es el de la cooperativa, siendo un equipo de gran tamaño en relación con las miniparcelas de la cuenca y, si se tienen que hacer labores con arado, necesariamente destruirá los camellones. Por otra parte al ser los potreros tan estrechos la tendencia es de arar siempre hacia los bordes, por el menor esfuerzo, lo cual tiende a alterar mas el microrelieve. Habrá que estudiar la posibilidad de utilizar maquinaria de menor tamaño adaptada a las dimensiones parcelarias.
- c) Las pendientes son tan pronunciadas por ejemplo el Lote "El Alfalfar" (2.2) que en algunos casos la solución razonable sería construir bancales, pero esto está fuera de la capacidad económica de los productores.
- d) Otra alternativa para algunos cultivos perennes sería el uso de riego por goteo, que en la mayor parte de la cuenca no requeriría inversión en energía, porque la ubicación de los manantiales en las partes elevadas permitirá trabajar con la presión originada en el desnivel sin embargo, aplicar este sistema tiene limitaciones de orden económico, carencia de información del productor e inexistencia de organizaciones de transferencia de tecnologías.

Será importante conocer costos y resultados en la experiencia de riego por goteo a gran escala que se está desarrollando en La Rinconada, con un programa de

diferimiento impositivo y fuerte erogación en energía de bombeo, lo cual eventualmente orientará para adaptar tecnologías a productores medianos y pequeños.

e) Toda sistematización de terrenos requiere mantenimiento, particularmente los canales hidráulicos de evacuación de los exedentes de agua en los terrenos con cultivos a secano. Esto implica que, si se generaliza la sistematización de suelos en la cuenca, se requerirá asistencia técnica que alerte y oriente al productor sobre la necesidad del mantenimiento, por lo menos hasta que este se convierta en habitual.

f) Finalmente hay situaciones en las cuales se deberán establecer soluciones de compromiso, como es el caso de las plantaciones de nogal ya establecidas. En estos casos hay que optar por soluciones intermedias que, sin ser ideales, permitan amortiguar los problemas de pérdida de suelo y mejoren la eficiencia del riego.

En síntesis las tareas realizadas, tanto en la zona de riego como de secano, en programación de sistematización de suelos, suministran datos, informan y permiten análisis para establecer programas alternativos de soluciones, que serán distintas para cada propiedad en función de los suelos, pendientes, y distancias de riego, o largo de surcos en el caso de secano, por una parte y por otra en función de los cultivos que se implanten, sean anuales, perennes o plantaciones frutales.

La etapa de implementar lo programado y evaluar los resultados requiere de la presencia de un agente de extensión vocacional y bien entrenado para hacer un seguimiento adecuado y permanente.

En el caso de cultivos bajo riego será importante sistematizar los suelos con tecnologías que resulten apropiadas a la realidad de la cuenca, pero posiblemente sea tanto o mas importante también mejorar los sistemas de captación, conducción y almacenamiento del agua que se utiliza a estos fines.

### **VIII.3.1.- Limitaciones para sistematizar suelos en la zona de riego minifundaria**

No cabe duda de que los terrenos bajo riego de inundación y por surcos deben sistematizarse por razones obvias, como son la necesidad de distribuir parejo el agua, evitar pérdidas de suelo, evitar desperdicios de agua por acumulación excesiva en la "cola" del riego, etc., pero se debe tener presente las limitaciones que se presentarán, muchas de las cuales se las mencionó en el punto precedente. Para los terrenos estudiados se puede señalar:

#### **VIII.3.1.1.- Lote El Estadio, Plano N° 2**

Históricamente este terreno se regaba desde el punto donde el canal desemboca en el desmonte y se trataba de conducir el agua con bordos perpendiculares al alambrado Oeste. El resultado de esta práctica era:

- a) El agua se concentraba sobre el alambrado Este, regándose en exceso ese sector, en cambio el lado Oeste donde el agua escurre a gran velocidad se regaba parcialmente, produciéndose además arrastres de suelos con formación de ríogolas.
- b) En el punto donde penetra el canal al potrero, cota 72, se acumulaba el suelo arrastrado por erosión de la barranca, en consecuencia se formó una suerte de lomo entre ese punto y la cota 71,3, sobre el cual construían una acequia para regar a ambos lados.
- c) El agua excedente rebalsaba hacia el camino pasando al arroyo, produciendo cárcavamiento de la barranca.

La solución que se propuso y se implementó en el terreno, derivar un canal hacia el Norte y otro al Sur por la cota más alta (Plano N° 2), y el trazo de bordos de contorno equidistantes a 0,5 m. de desnivel y con pendiente del 0,5 % en el surco, mejora la distribución del riego, evita erosión y desperdicios de agua, pero en un terreno de dimensiones tan reducidas, 72 m. x 43 m. en sus equidistancias mayores, se complejiza el

problema del uso de la maquinaria disponible, adaptada a terrenos de mayores dimensiones.

Si los bordos se los mantiene permanentes se complica el uso de maquinaria de labranza, siembras de cultivos en surcos, por las desiguales distancias entre bordos, labores de limpieza, etc.

En este caso las soluciones de fondo serían:

- 1.- Nivelar el terreno para riego, lo cual es costoso y escapa al alcance del productor.
- 2.- Usar riego por aspersión aprovechando la circunstancia de que el agua del canal principal se encuentra unos 4 metros por arriba en el barranco ubicado al N.E. del potrero (Fig. N° 2). También tendrá un costo de implementación, más reducido que nivelar el terreno, pero posiblemente no es compatible con los turnos de riego cada 11 días y durante pocas horas, que requiere aplicar una gruesa lámina de agua para que la humedad alcance hasta el siguiente riego. La aspersión debiera compadecerse con el acortamiento de los turnos de riego, pero esto implica cambiar usos y costumbres, de manera que solamente sería factible en un cambio integral de los sistemas, comenzando por la captación, conducción, dimensiones e impermeabilización y cobertura de estanques, en una palabra la eficientización de todo el sistema.
- 3.- La otra alternativa es usar un terreno de este tipo para cultivo de forrajeras perennes, que se aprovechen en pastoreo directo, o plantaciones frutales, lo cual reduce los problemas de laboreo en superficies reducidas. El uso de tracción animal permitiría trabajar estos terrenos con cierta prolijidad, por ésto es impensable en el horizonte y contexto económico actual.

#### **VIII.3.1.2.- Lote Los Chañares, Plano N° 2**

Este lote también es un ejemplo ilustrativo de los terrenos que se usan para riego que en este caso tienen la intención de prepararlo para siembra de alfalfa.

Si bien las dimensiones son mayores que en el caso anterior no significa que sea de tamaño ideal, y por otra parte, la topografía también es compleja.

El sistema de riego que aplicaban es conducir el agua por acequia desde el ángulo S.O., siguiendo el límite Oeste hasta la altura de el punto 74,80 y desde allí por un canal recto rumbo E.S.E hasta la cota 73,40 del tercer bordo. Por el borde del alambrado Sur conducen otro canal de apoyo al riego. Los bordos para riego los construían en forma perpendicular a los canales. Este sistema evidentemente desperdiciaba agua que se concentraba en la zona baja y regaba al terreno en forma despareja (Plano N° 3).

La sistematización propuesta mejora la eficiencia del riego y si el campo se usa para pastoreo directo no presenta inconvenientes. En cambio, si se pretende cortar la producción, el excesivo número de bordos será un problema.

Por otra parte, dado lo reducido de los caudales y el corto número de horas de turnos, se requerirá trazar un canal de apoyo por el alto central para acortar la distancia de las melgas, lo cual permitirá regarlas desde los dos extremos.

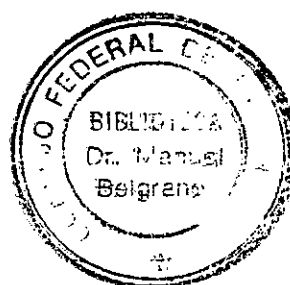
#### **VIII.3.1.3.- Lote Alfalfa y Los Nogales**

Se encuentran contiguos, con un fuerte desnivel entre uno y otro.

El potrero de alfalfa se riega desde la acequia que atraviesa su lindero Oeste, iniciando el riego desde el ángulo S.O., próximo a la cota 9,94, para que se desparrame sobre el potrero. Con una pendiente del 16,8 %, casi 17 metros de desnivel entre el ángulo S.O. y N.E. el agua, a pesar de ser escasa, forma pequeños canales de erosión y el riego es totalmente desparejo. Por ser un alfarfar ya instalado, se demarcó en el terreno el diseño de bordos que se muestra en el Plano N° 4, en solamente un tercio del potrero, que es lo que accedió el dueño, para que se iniciara con riego sistematizado.

En este caso también el gran número de bordos con corta distancia complica el manejo si se quiere usar para corte.

En el lote Los Nogales el diseño que se hizo de riego, sin ser ideal, evita el sistema de regar en sentido de la pendiente. Por otra parte, la plantación ya existe y éste es un hecho limitante. El inconveniente que se presentará será para el rastreo de limpieza del terreno que se complicará en las dos últimas líneas del Norte del potrero, que requerirá se rehagan las regueras después del laboreo.



#### **VIII.4.- PROYECTO CONTROL DE EROSIÓN EN CÁRCAVAS DE LADERAS EN LOS VARELA**

En el punto 5.4.1. se mencionó la influencia que tienen los caminos de herradura en la formación de cárcavas en laderas y piedemontes.

Se seleccionó una cárcava al pie de la cuesta de Los Varela o Humaya para instalar un área demostrativa de control de erosión, teniendo en cuenta:

- 1.- Es una típica zona de carcavamiento originada por la presencia del viejo camino de herradura aún en uso, al cual se suma el impacto del sobrepastoreo y, desde hace pocos años el efecto del camino carretero que la bordea parcialmente (Plano N° 6).
- 2.- Está ubicada cerca del pueblo y tendrá efectos demostradores y educativos.

La cárcava está enmarcada en una microcuenca ubicada entre los 1.200 y 1.275 m/s/n/m. En Plano N° 6 se marca el lugar y area aproximada de la microcuenca. Geomorfológicamente está ubicada en el límite inferior de laderas, en su contacto con el límite superior de faldeos.

El sector de carcavamiento estudiado (Plano N° 1 - Figura N° 1) de 0,4 ha. aproximadamente, está trabajado sobre un terreno de pendiente Oeste-Este, constituido por sedimentos limo-arenosos, complicado erosivamente por el camino de herradura que lo atraviesa, por la desprotección de los suelos y por el sobrepastoreo del área circundante. El camino carretero a Humaya, que lo bordea por dos de sus lados, a iniciado también procesos de erosión por carcavamiento, debido a la acción de las aguas que drenan por la cuneta y concentran su descarga en un punto.

Los suelos son limo-arenosos de origen loésico, profundos en la parte inferior de la quebrada, disminuyendo de espesor a medida que ascienden por las laderas que enmarca la microcuenca. El drenaje está orientado hacia el colector principal, el arroyo Los Varela.

En períodos prehispánicos el área estuvo trabajada por aborígenes que establecieron andenes afirmados con paredes de piedra en la ladera de orientación Norte, cuyos vestigios todavía son visibles sobre el terreno.

La vegetación actual está totalmente alterada por el carcavamiento y el impacto continuo del pastoreo, inclusive en una de las cárcavas se hizo un cierre con ramas para convertirlo en corral de cabras.

Se encuentran árboles de algarrobo negro en los suelos mas profundos, invasoras leñosas como tusca, churqui y shinqui, y unos pocos ejemplares de palmeras y mistol. En arbustos están presentes: molle pispito, molle de cabra, vieja y Bacharis flavellata. También se encuentran ejemplares aislados de cardón.

En el estrato herbáceo y de subfrutices se encuentran paja blanca, Heliotropium procumbens, Chloris ciliata, Bouteloua megapatagonica, Paspalum notatum, Stenandrium dulce, Argythamnia catamarcensis, Turnera sidiodes, Croton sarcopetalus, etc.

Varias de las especies herbáceas son indicadoras de disturbio y se encuentran en el sector con carcavamiento.

#### **VIII.4.1. - Características de la Cárcava**

En el área vinculada a la cárcava se pueden diferenciar cuatro etapas erosivas:

- 1) Plano superior desprotegido con erosión laminar y en surcos, de rápida evolución por efecto de la lluvia, con una pendiente del 18%.
- 2) Plano levemente elevado del fondo de la cárcava de poca extensión areal, en posiciones protegidas de la depresión.



3) Plano de fondo de cárcava, deprimido entre 2 y 4 m. del Plano superior, constituido por una delgada capa de sedimentos loésicos sobre roca del basamento. La erosión se produjo por la erosión retrogradante de la cabecera de la cárcava sobre el Plano superior. Los desplomes generan las paredes verticales sobre las que actúa el ganado, donde la tierra contiene sales ligantes, que con el continuo lamido de la pared producen hoquedades profundas, llamadas localmente "comederos". Estas hoquedades facilitan el desplome de paredes laterales incrementando el proceso de erosión. La pendiente en el estadio de las hoquedades es del 13%.

4.- Plano de fondo de cárcava, constituido por rocas del basamento metamórfico que afloran por efecto de la erosión que elimina la cubierta. Al tomar contacto con el basamento cesa la profundización de la cárcava pero se observa una expansión areal del fenómeno por efecto de la erosión sobre las paredes. La pendiente calculada es del 27,4%.

El basamento expuesto está sometido a una compleja meteorización por descomposición y arenización de micas y silicatos, los cuales son arrastrados por las lluvias.

#### **VIII.4.2. - Programa de Recuperación y Corrección de la Cárcava**

1.- El primer paso de la recuperación consistirá en el cierre del perímetro del área para eliminar el pastoreo y tránsito del ganado.

Cerrar el perímetro de la microcuenca requerirá construir aproximadamente 2,5 km. de alambrados, siguiendo el camino por su borde y luego por los filos de la microcuenca en los lados restantes.

2.- Una vez cerrada el área de trabajo se procederá a:

- Establecer vallas de ramas en las cárcavas pequeñas para reducir la velocidad del agua.
  - Proteger los drenajes que bajan desde la cuneta del camino hacia la zona encerrada, mediante combinación de ramas y piedras para establecer un engravado filtrante que evite el cárcavamiento.
  - Construir zanjas de desvío arriba de las cabeceras en las dos principales cárcavas retrogradantes, evitando el ingreso de agua a la zona de desplomes.
  - Construir, dentro de las cárcavas mayores, represas escalonadas con ramas, las cuales posiblemente no necesitarán estacas de estribo si se hace funcionar correctamente las zanjas de desvío.
  - Revegetar el fondo de las cárcavas plantando matas de Paspalum notatum, P. distichum o P. dilatatum, especies cespitosas de la zona, las que al no tener presión de pastoreo cubrirán rápidamente el fondo. En los sitios mas arenosos y hacia la cabecera se puede plantar Pennisetum frutescens (símbol), especie particularmente apta para control de erosión.
- 3.- Controlar estrictamente que no penetren animales en el perímetro encerrado durante los meses de crecimiento de la vegetación , básicamente de Octubre a Mayo.

Después del segundo o tercer año de cierre convendrá introducir ganado de poco peso, vaquillas, toritos, cabras y ovejas, con alta carga instantánea, después que pasen las lluvias, Mayo o Junio, con el objeto de disminuir la biomasa combustible y reducir riesgos y efectos de incendios.

#### **VIII.4.3.- Sugerencias Adicionales**

El cierre y tratamiento de la microcuenca vinculada al sector del cárcavamiento propuesto como area demostrativa será el primero de este tipo en el área y por estar ubicada en la proximidad de un pueblo, que cuenta con escuela primaria y con colegio secundario y en el cual se encuentran además las autoridades locales de intendencia, sugiero:

- 1.- Coordinar con las autoridades locales y establecimientos educacionales el cierre del área, en el sentido de involucrarlos en el programa. Posiblemente convendría nombrarlos padrinos del proyecto.
- 2.- Sugerir la misma política con los productores de la zona, para lo cual sería importante crear la organización de la cuenca, con participación de los mismos.
- 3.- Coordinar con la Universidad local y el INTA para el monitoreo de los procesos de recuperación de vegetación y suelos.
- 4.- Los procesos de monitoreo registrarán los cambios tanto en el área protegida, como en un área testigo que deberá seleccionarse. En principio puede establecerse el área testigo en las cárcavas que se encuentran frente al pueblo, al pie de la La Cruz, o puede ser también, la zona vecina al Potrerillo, en la vecindad del arroyo homónimo, ambas se prestarían para establecer un área comparativa.

En este sentido corresponde observar que para ciertos parámetros como cambios en composición, densidad, producción y cobertura de vegetación en las áreas sin cárcavas, simplemente al otro lado de la cerca servirá como testigo. En cambio para evaluar los procesos de erosión se requerirá indefectiblemente un área testigo con cárcavas.

#### **VIII.4.4.- Costo del cierre de la cárcava**

La clausura con alambrado de la cárcava de Los Varela demandará construir aproximadamente 2,5 km. de alambrados, de las siguientes características:

Postes: cada 5 metros, 3 travillas entre postes

Alambres: 5 alambres lisos y 5 de púa

Torniquetas: 50

El costo de los dos km. de alambrado será:

|   |                 |
|---|-----------------|
| 500 postes medio reforzados de quebracho colorado \$ 9 cada uno | \$ 4.500        |
| 1.200 travillas de cevil a \$ 0,60 cada una                     | \$ 720          |
| 50 torniquetas de \$ 2 cada una                                 | \$ 100          |
| 2 rollos de alambre blando \$ 40 cada uno                       | \$ 80           |
| 15 rollos de alambre liso \$ 50 cada uno                        | \$ 750          |
| 25 rollos de alambre de púa \$ 60 cada uno                      | \$ 1.500        |
| Mano de obra  | <u>\$ 2.000</u> |
| TOTAL   | \$ 9.650        |

#### **VIII.4.5.- Monitoreo del área clausurada y parcelas testigos**

En el área de la cárcava en ladera, luego del cierre deberán instalarse parcelas de observación permanente para medir:

- Evolución de la vegetación
- Pérdidas de suelos
- Evolución de las cárcavas

Las mismas mediciones deben realizarse en las parcelas testigos de las áreas de cárcavas en laderas que continuarán sin protección.

Para las mediciones deben diseñarse los muestreos de forma que puedan ser analizados estadísticamente, pero cuidando de no tomar un número demasiado grande de observaciones que tengan poco valor para los objetivos de reducir el aporte de sedimentos a la cuenca.

##### **VIII.4.5.1.- Monitoreo de la vegetación**

Para evaluar los cambios en la vegetación se medirán los siguientes parámetros:

Cobertura: Sobre transectas lineales permanentes se medirá área basal en gramíneas en macollo, cobertura de copa en árboles y arbustos, refiriendo en porcentaje de intersección.

Densidad: Medida en forma indirecta estableciendo la distancia media usando como eje la transecta para las principales especies herbáceas. En arbustos sobre cuadrados de 4x4m. y en árboles 10x10 m. Para regeneración de leñosas en cuadrados de 1x1 m., o sobre círculos de 0,5 - 1 y 2 m. para las distintas clases de regeneración. En todos los casos se usará la transecta como referencia para uno de los lados de los cuadrados o como eje de los círculos.

Altura y D.A.P.: Para las especies arbóreas se medirá altura total, de fuste y diámetro (D.A.P.), refiriendo cada individuo, hasta los 10 metros de distancia de cada lado del

eje de la transecta, estableciendo las coordenadas, para seguir su crecimiento en el tiempo. Los cardones columnares se deben incluir en estas evaluaciones.

**Peso:** Se medirá anualmente la producción en peso de las especies herbáceas, separando las forrajeras, para establecer la producción de biomasa total y de forrajimasa. Se cortará en cuadrados de 0,5x0,5 m. arrojados al azar en el área a muestrear. Esta operación se hará al final del período de lluvias.

#### **VIII.4.5.2.- Pérdida de suelos**

Se instalarán parcelas de 2 m. de ancho por 10 - 15 m. de largo, en el sentido de la pendiente, delimitadas por planchas metálicas o de fibrocemento que sobresalgan 10 cm. de las superficie, con una única salida del agua en el extremo inferior donde se recogerá el agua y sedimentos que arrastre en tanques enterrados. Esto permitirá medir el escurrimiento y la pérdida de suelos.

La instalación de estas parcelas en las áreas testigos debe hacerse sobre el mismo tipo de suelo y similar pendiente para que sean comparativas con el área protegida.

#### **VIII.4.5.3.- Medición de la erosión de las cárcavas**

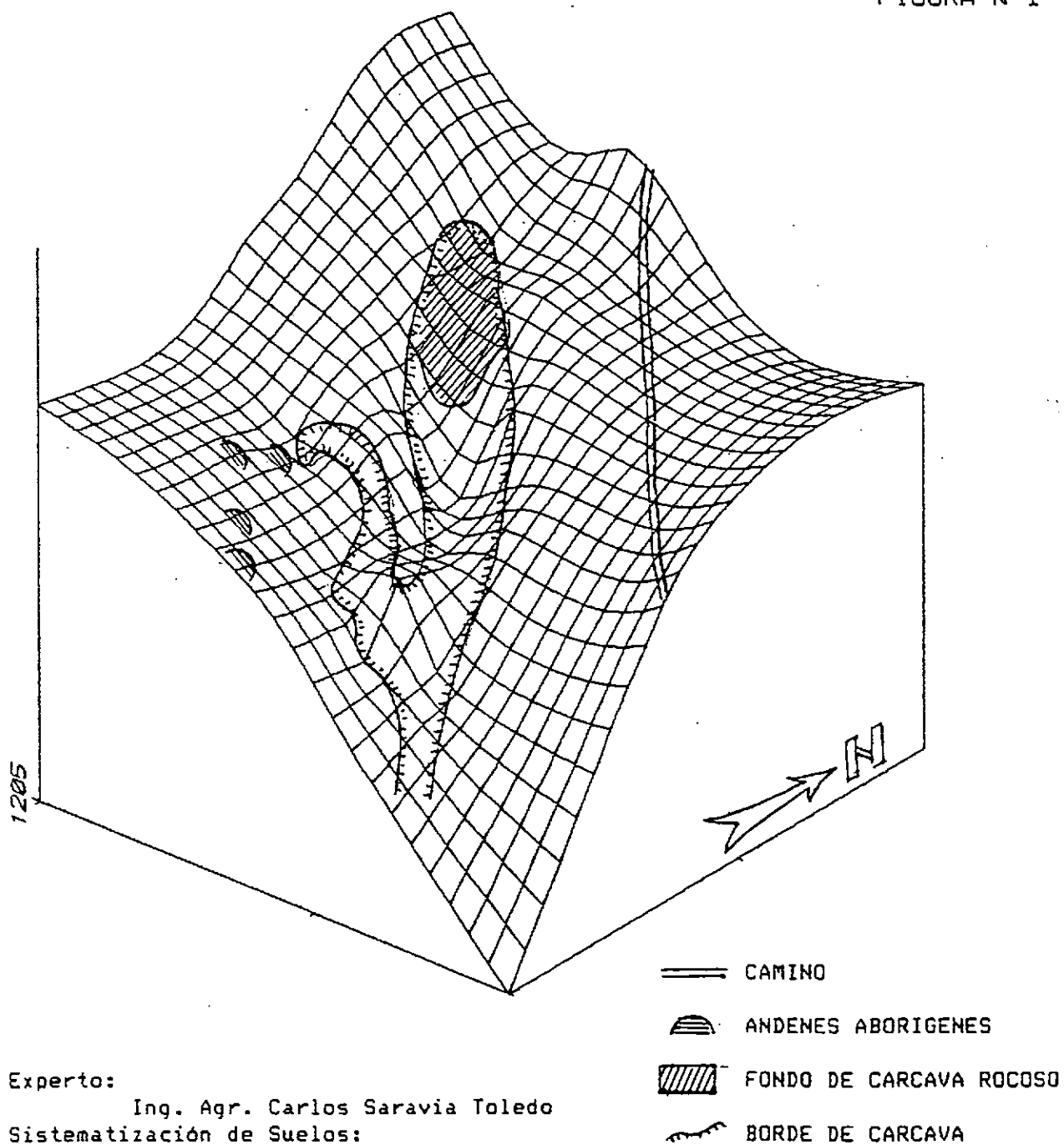
Se usará el método clásico de instalar estacas a distancias fijas de la cárcava, sea en línea o en forma de cuadrículas rectangulares, en las cuales se toman mediciones en forma repetida para establecer la velocidad de avance del borde de la cárcava.

Se usará además el registro fotográfico, tomando las fotos desde un mismo punto y dirección, y colocando una mira de agrimensor para establecer una escala de referencia. Estas fotografías son además de gran valor didáctico.

CONVENIO C.F.I. - PROVINCIA DE CATAMARCA.  
ETAPA II

RECUPERACION Y CONSERVACION DE AREAS CRITICAS  
EN LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

FIGURA N°1



Experto:

Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

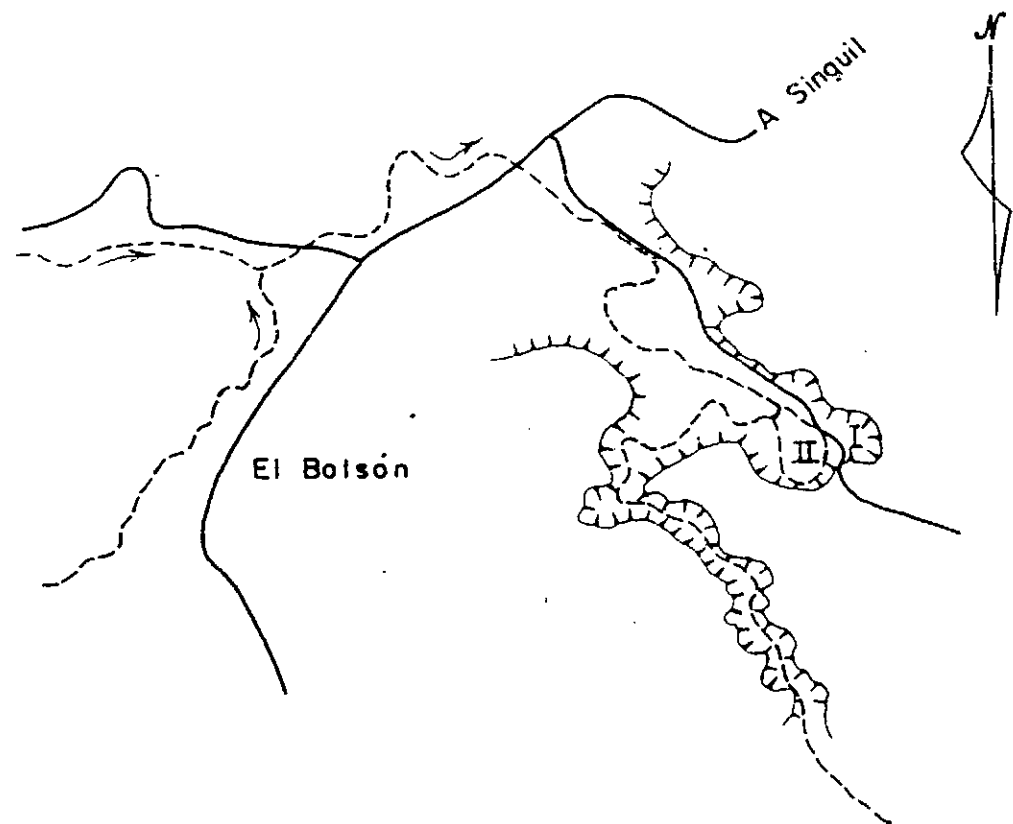
Sistematización de Suelos:

Lic. Enrique Chalabe

Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Ploteo: Susana del V. Medina

EL BOLSON - FINCA EL BAJO - POTRERO EL ESTADIO  
PROCESOS GEOMORFICOS EN ARROYO EL BOLSON



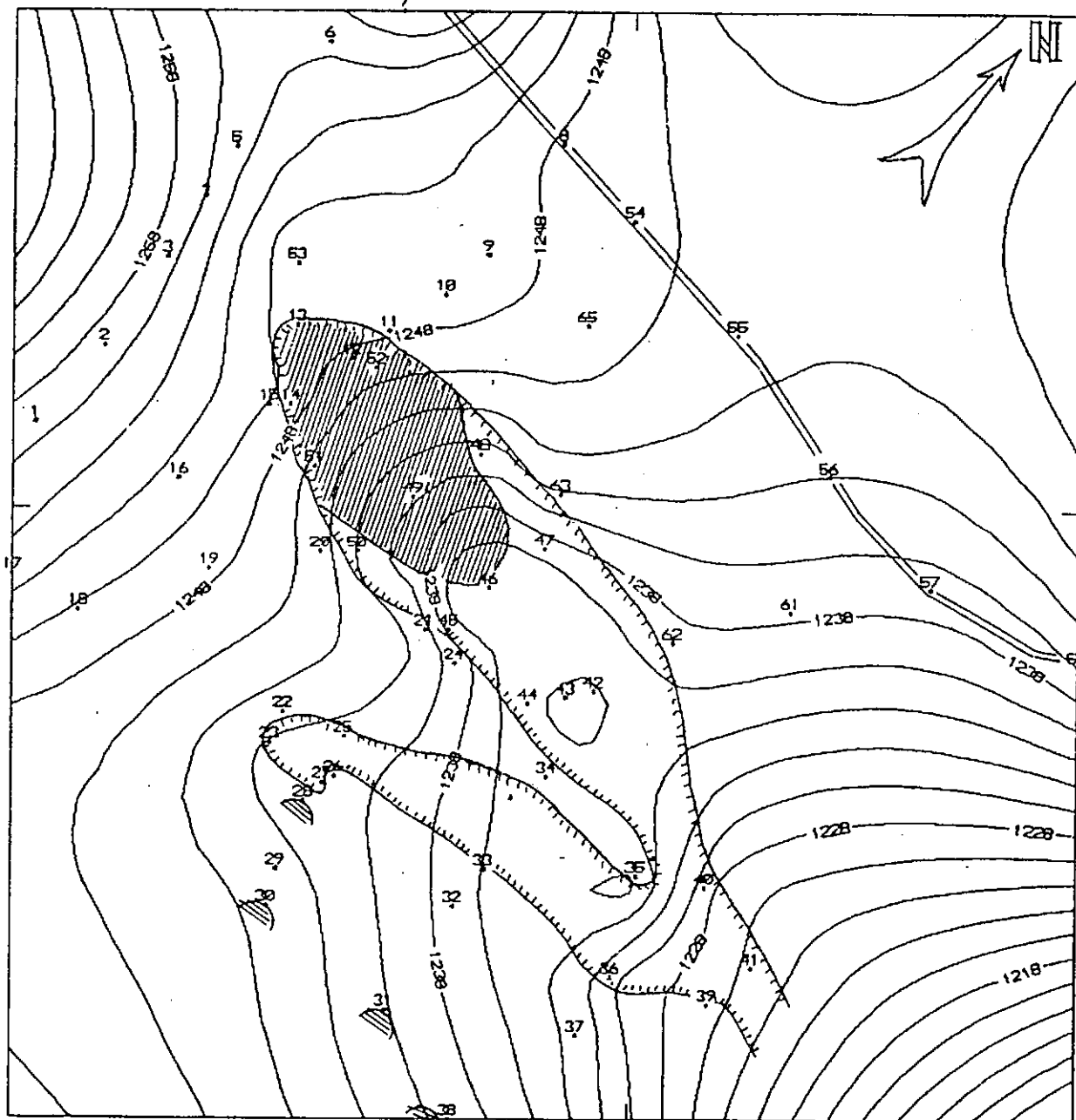
- |           |                    |
|-----------|--------------------|
| —————     | Camino             |
| - - - - - | Arroyo             |
| ~~~~~     | Barranca           |
| I         | Lote Estadio       |
| II        | Meandro abandonado |



CONVENIO C.F.I. - PROVINCIA DE CATAMARCA  
ETAPA II

RECUPERACION Y CONSERVACION DE AREAS CRITICAS  
EN LA SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

PLANO N°1



Experto:

Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

Sistematización de Suelos:

Lic. Enrique Chalabe

Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Ploteo: Susana del V. Medina

Escala 1:1.000

== CAMINO

ANDENES ABORIGENES

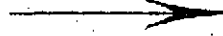

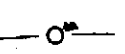
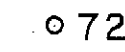


FONDO DE CARCAVA ROCOSO

BORDE DE CARCAVA



Lote  
EL ESTADIO

# REFERENCIAS

-  Pendiente aproximada: 4,3 %
-  Pendiente de surcos: 0,5 % - Equidistancia: 0,50 m.
-  Estacas de control
-  72,84 Cota relativa = 1.172,89 m. s.n.m. aprox.
-  Acequia
-  Canal revestido en piedra

## CONVENIO CFI PROVINCIA DE CATAMARCA

ETAPA II - Recuperación y Conservación de Áreas Críticas  
en la Subcuenca del Río de los Puestos.

Experto:  
Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

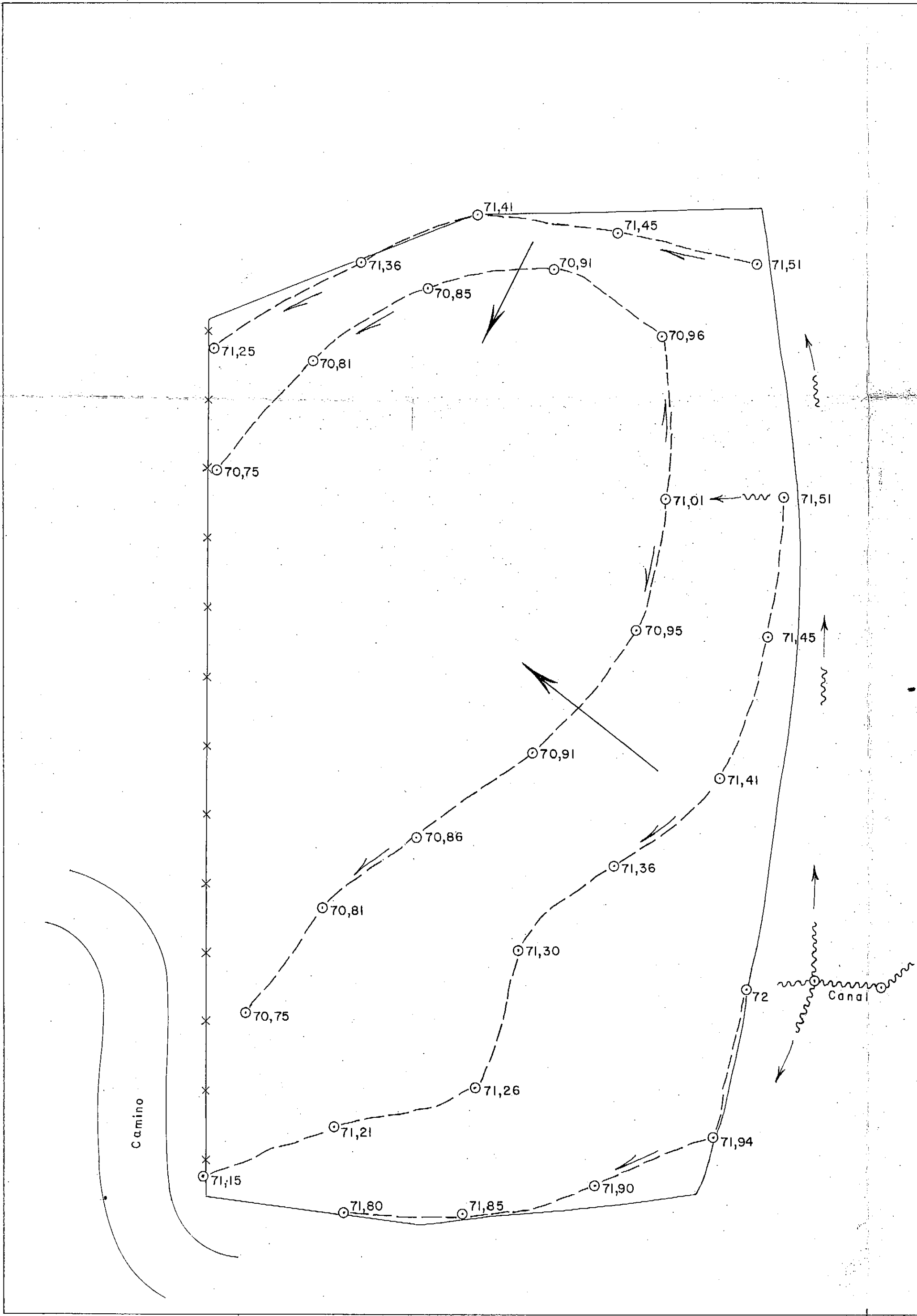
Sistematización de Suelos  
Lote Los Chañares-Finca Los Bajos  
El Bolsón.

Geólogo Enrique Chalabe  
Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Escala  
1:500

Fecha  
Oct. 1995

Plano Nº  
3



- REFERENCIAS
- Pendiente aproximada: 4 %
  - Pendiente de surcos: 0,5 % - Equidistancia: 0,50 m.
  - Estacas de control
  - 71,51 Cota relativa = 1.171,51 m. s.n.m. aprox.
  - ~ Cota sobre acequia
  - ~ → Acequia propuesta

## CONVENIO CFI PROVINCIA DE CATAMARCA

ETAPA II - Recuperación y Conservación de Areas Críticas  
en la Subcuenca del Río de los Puestos.

Experto:  
Ing. Agr. Carlos Saravia Toledo

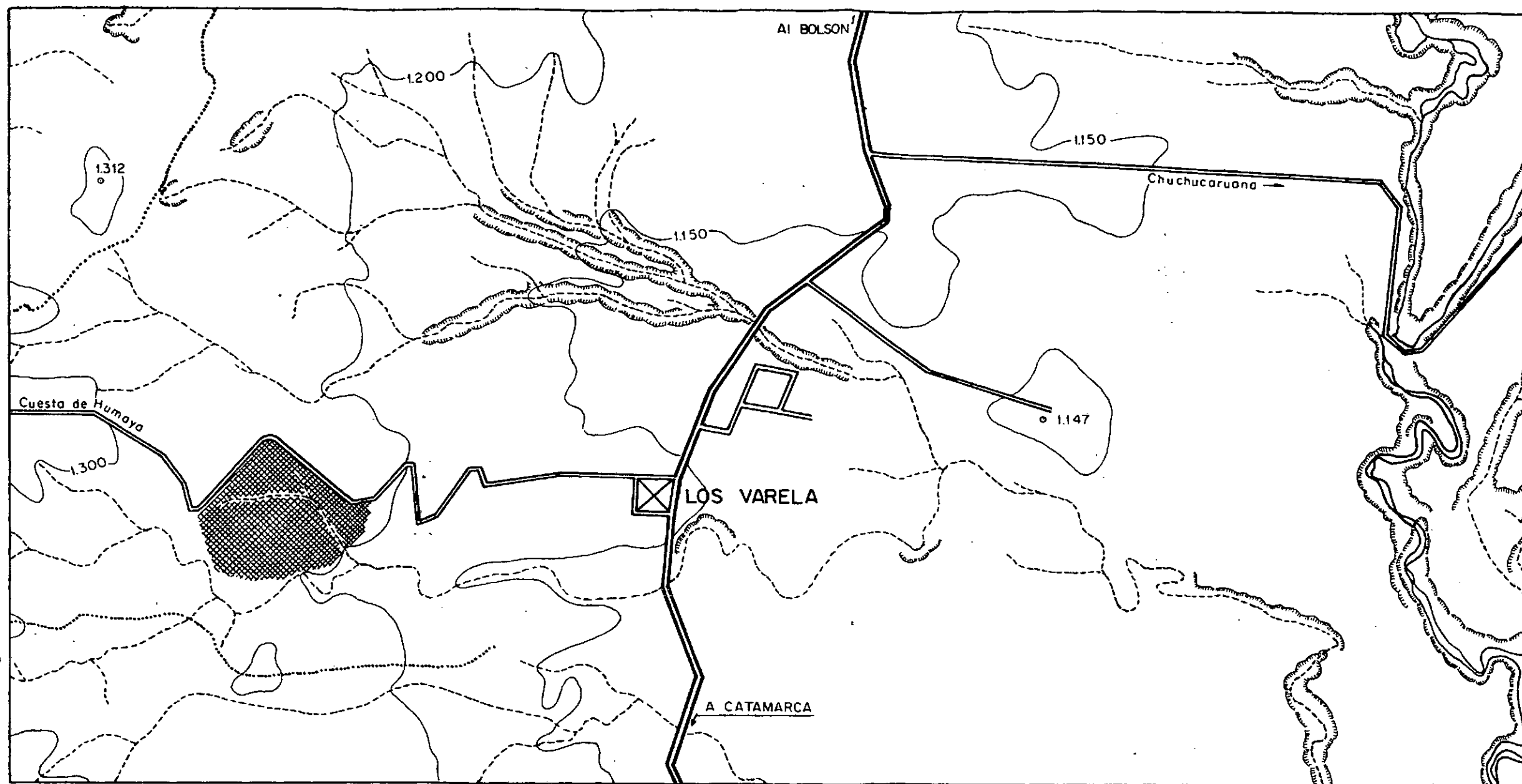
Sistematización de Suelos  
Lote El Estadio - Finca Los Bajos  
El Bolsón.

Geólogo Enrique Chalabe  
Ing. Agr. Alejandro Quiroga

Escala  
1 : 250

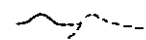
Fecha  
Oct. 1995

Plano N°  
2




# REFERENCIAS

 AREA A CLAUSURAR

 Cursos de agua

 1150 Curvas de nivel

 Carcavamientos

CONVENIO  
PROVINCIA DE CATAMARCA  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ESTUDIO DEL SISTEMA PIQUITAS Y MANEJO DE LA  
SUBCUENCA DEL RIO LOS PUESTOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA  
AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA

PROVINCIA DE CATAMARCA  
SECRETARIA DE ESTADO DE  
CIENCIA Y TECNICA

TEMA : PROYECTO CONTRA EROSION EN CARCAVA "LOS VARELA"

AUTOR :

Ing. CARLOS SARAVIA TOLEDO

ESCALA -

PLANO Nº 6

FECHA