

01 H. 1112

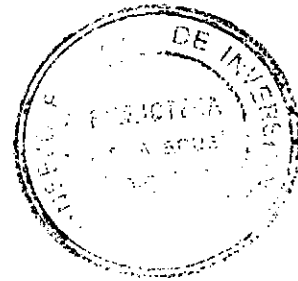
E 30 es

41358

III

PROVINCIA DE CATAMARCA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROGRAMA

DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**ESTUDIO DE OPTIMIZACION DE USO DEL RECURSO  
HIDRICO CON FINES AGROPECUARIOS EN EL RIO  
PUNILLA EN LA LOCALIDAD DE PAICUQUI**

PAICUQUI

(DEPARTAMENTO ANTOFAGASTA DE LA SIERRA)

CATAMARCA, AGOSTO de 1998

## **AUTORIDADES**

**GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA**

**Sr. ARNOLDO ANIBAL CASTILLO**

**SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**ING. JUAN JOSE CIACERA**

### **COORDINACION GENERAL**

**PROVINCIA DE CATAMARCA  
MINISTRO DE PRODUCCION Y DESARROLLO**

**ING. CARLOS PINGITORE**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
DIRECTOR DE PROGRAMAS**

**ING. RAMIRO OTERO**

### **COORDINACION TECNICA**

**PROVINCIA DE CATAMARCA  
ASESORA DE GABINETE MINISTERIO DE PRODUCCION Y DESARROLLO**

**LIC. NELLY SCHMALKO**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL**

**LIC. RICARDO GONZALEZ ARZAC**

**AUTOR**

**ING. CARLOS MANUEL ESTRADA**

## **INDICE GENERAL:**

### **1.- ESTUDIO.**

- ESTIMACION DEL RECURSO HIDRICO SUPERFICIAL. CAUDALES.
- RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS CONEL FIN DE ANALIZAR UNA TOMA EN EL SUBALVEO.
- RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO Y ELABORACION DE MAPAS CON CURVAS DE NIVEL A EQUIDISTANCIA DE 2.50m.
- ANALISIS DE LA INFORMACION GEOLOGICA Y DE MECANICA DE SUELOS PARA DEFINIR EL PERFIL DEL SUELO. REALIZACION DE CALICATAS.
- PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO A NIVEL DEL PERFIL DEL PROYECTO.
- ELABORACION DE PLAN DE TAREAS PARA LA CONFECCION DEL PROYECTO DE OBRA DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO.

### **2.- PLANOS.**

- PLANIMETRIA.

### **3.- FOTOS.**

## **LISTA DE PLANOS:**

- 1.- RUTAS Y CAMINOS DE ACCESO.
- 2.- PLANO DE UBICACION.
- 3.- PLANIMETRIA.
- 4.- PERFILES LONGITUDINALES.

# **ESTUDIO**

**ESTIMACION DEL RECURSO HIDRICO SUPERFICIAL. CAUDALES.**

El río Punilla, a la altura de la localidad de Paicuqui distante unos 17 km. De Antofagasta de la Sierra siguiendo la ruta Provincial N° 43, es un importante recurso hídrico superficial. Con un regimen de caudales uniformes y permanente que descienden de las montañas nevadas para alimentar el río que surca el fondo del valle. Estas montañas que constituyen una reserva de agua almacenada en forma de nieve, permiten un escurrimiento superficial de unos 500 lts./seg. Que se aprovechan en el tramo Paicuqui - Laguna de Antofagasta.

No se disponen de registros de caudales. No existen antecedentes pluviométricos, pluviográficos e hidrométricos que nos permitan deducir la magnitud de los caudales.

En la localidad de Paicuqui, aguas arriba de la alcantarilla existente sobre el río Punilla sé derterminó expeditivamente en el mes de enero el siguiente aforo:

FECHA	RIO	LUGAR	CANCHA Mts.	TIEMPO Seg.	VELOC. SUPERF. Mts./Seg.	VELOC. MEDIA Mts./Seg.	SECCION MEDIA M <sup>2</sup>	CAUDAL Lts./Seg.
10/01/98	PUNILLA	PAICUQUI	10	7,08	1.41	1.13	0,5040	570

En este mismo lugar la Dirección de Riego tiene como dato de aforo  $Q = 470$  lts./seg. Con fecha 20/12/96.

En el paraje Punta Negra más arriba de este lugar  $Q = 192$  lts./seg.

A efectos de determinar el caudal de crecientes tomaremos como base la capacidad máxima de escurrimiento de la alcantarilla existente a la entrada de Paicuqui sobre el Río Punilla. La ruta provincial N° 43 que atraviesa dicha alcantarilla fue construida hace unos 25 años. La alcantarilla, se encuentra en buen estado de conservación, el agua escurre sin interrupciones en los 4 años que la conforman de 1 mt. de diametro cada uno, sin observarse a la entrada en la longitud y a la salida sedimentos. No se han producido erosiones destructivas aguas abajo, ni en la estructura misma.

El tirante medido en fecha 10/01/98 fue de 0,23 mts. , observandose una marca a los 0,30 mts. que debe corresponder a los acudales máximos normales. La velocidad determinada de 1,13 mts./seg. será la empleada para el cálculo de caudales.

TIRANTE H m	H/d	COEFICIENTE	AREA Mts. 2	Vm Mts./Seg.	Qm Lts./Seg.	Qt Lts./Seg.
0.23	0.23	0.136465	0.136465	1.13	154	616
0.30	0.23	0.198168	0.198168	1.13	224	896
1.00	0.23	-----	-----	1.13	888	3.552

De acuerdo, a la teoría hidráulica del escurrimiento crítico para tuberías con salida libre y cualquier longitud de alcantarilla con el nivel de aguas arriba a la altura del coronamiento de los tubos de las tablas de cálculo del profesor Woodward de la Universidad de Iowa ( Manual Armco) se obtiene:

Tuberías de 1 mt. de diámetro  $Q_m = 1.115 \text{ lts./seg.}$

Para los cuatros tubos  $Q_t = 4.460 \text{ lts./seg.}$

Resumiendo: Caudales normales aproximadamente: 570 lts./seg.

Caudales máximos aproximadamente: 4.460 lts./seg.

### **RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEO CON EL FIN DE ANALIZAR UNA TOMA EN EL SUBALVEO.**

A los fines prácticos, debemos buscar en el río la zona donde los espacios intergranulares del material que constituye el lecho se halle ocupado por agua, esta zona de saturación debe ser estudiada en el curso inferior cerca de Antofagasta de la Sierra en la confluencia del río Punilla con el río agua Colorada donde el subálveo tiene un caudal mayor y el abundante material aluvional favorece al alojamiento de reservas subálveas que pueden llegar a proporcionar caudales explotables. El Punilla como todo río de caudal permanente alimenta una capa subálvea cuyo caudal subterráneo es función de la potencia del subalveo, es



decir, del volumen del aluvión y de su granulometría. La topografía del terreno es decisiva en la recarga subterránea. En zonas de pendientes fuertes la escorrentía es máxima y la infiltración es mínima. Las planicies con materiales sedimentarios permeables, son las zonas de infiltración más eficaces.

En Paicuqui, nos debe interesar el aprovechamiento eficiente del agua que escurre superficialmente. Debemos buscar lugares donde afloren las rocas ocupando toda la sección de las gargantas del valle donde podamos captar la mayor parte de los caudales que escurren, haciendo aflorar los correspondientes al subálveo. Resumiendo:

Curso superior: Aprovechamiento de caudales superficiales

Curso inferior: Aprovechamiento del subálveo.

### **RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO Y ELABORACION DE MAPAS CON CURVAS DE NIVEL A EQUIDISTANCIA DE 2.50 mts**

Siempre consideraron, los habitantes de Antofagasta de la Sierra, a Paicuqui como el lugar mas conveniente para la construcción de un cierre sobre el río Punilla, permitiendo formar una reserva de agua para reforzar el riego en época de escasez.

En base al relevamiento taquimétrico del lugar, se ha confeccionado un mapa topográfico con curvas de nivel equidistantes 2.50 metros.

Sobre las márgenes del río, se han relevado en la forma mas detallada posible los afloramientos rocosos que en la parte más estrecha delimitan la garganta del vaso existente.

Estos afloramientos rocosos que tienen un desarrollo longitudinal en ambas margenes de unos 320 metros se pierden en las laderas del terreno natural, a simple vista no se observa en las secciones transversales a los mismos que formen un bloque compactado que atraviese toda la sección del lecho. Estos afloramientos en el extremo de aguas de arriba estan separados por un ancho de 180 metros; en el de aguas de abajo por unos 100 metros; la parte mas angosta o garganta por 45 metros.

Desde las líneas marcadas en el plano como afloramiento rocoso hasta las líneas marcadas como cumbres, toda la superficie es rocosa y se la puede apreciar a simple vista.

La inclinación de la capa de roca o sea el buzamiento de la margen izquierda es más suave y forma un ángulo de unos 35 grados con la horizontal hasta que se pierde en el terreno natural. El buzamiento de la margen derecha es más abrupto y acentuado, antes de perderse en el curso del río es casi vertical.

### **ANALISIS DE LA INFORMACION GEOLOGICA Y DE MECANICA DE SUELOS PARA DEFINIR EL PERFIL DEL SUELO. REALIZACION DE CALICATAS.**

En la parte que más interesa conocer el perfil de la roca, es en el lecho del río, siendo imposible realizar las excavaciones para una prospección directa sin hacer un trabajo de envergadura para desviar los caudales del curso por la margen izquierda:

Es de recomendar especial atención a estos trabajos previos al proyecto que deben ser encomendados a profesionales prospectores especialistas imponiéndose su cooperación para definir si la elección del cierre es conveniente y poder conocer la naturaleza de las rocas y sus dos consecuencias directas, su porosidad y su permeabilidad que en estos casos tienen fundamental importancia no solamente por las pérdidas que se pueden producir sino de ella dependerán la estabilidad de la estructura de cierre y la solidez de la fundación. Conociendo la profundidad de la roca en el lecho conoceremos la altura correspondiente del proyecto.

Por lo tanto basándonos en los caracteres superficiales del terreno una prospección geofísica sería lo más indicado como trabajo previo de investigación en el lugar elegido para el emplazamiento de la obra y del terreno del vaso.

El depósito natural entre las montañas con su correspondiente corriente de agua existe y la roca para fundar también aunque no aparece en toda el área.

### **PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO A NIVEL DEL PERFIL DEL PROYECTO**

Para el aprovechamiento racional del recurso del agua del río Punilla, se debe estudiar la forma de mejorar el sistema de riego actual que es un sistema antiguo y complicado con

formas libres dispersas construidas con material del lecho donde las tierras a regar son adyacentes al curso y por lo tanto cercanas a las tomas y donde practicamente hay una toma por regante.

Se debe hacer un reconocimiento del tramo superior del río desde Paicuqui hasta Toconquis a efectos de determinar o no la existencia de otros afloramientos rocosos donde se deben aforar los caudales con el fin de conocer en que porcentaje varían los mismos.

Otra alternativa, consiste en aprovechar hacia aguas abajo la configuración superficial del terreno eligiendo receptáculos naturales para almacenar agua como vaguadas, cañadones y hondonadas; si estas no existen se pueden excavar amplias superficies de terreno para formar depresiones artificiales que estanquen las aguas del río. Cuanto más cerca de Antofagasta se ubiquen estas reservas mayores serán las posibilidades de mejorar el riego en el tramo inferior del río. Varios embalses menores ubicados estratégicamente mas el de Paicuqui, son preferibles a un vaso único.

Una obra de toma o un dique por modesta que sea implica la colocación de un obstáculo que modifica la libre circulación del agua pudiendo producirse remansos, embanques, erosiones y también modificando las condiciones de vida de los peces. Aguas abajo y hacia arriba de Paicuqui hay salmonidos, hay truchas. En el tramo del río próximo a las montañas, las aguas rápidas oxigenadas frías y transparentes constituyen el llamado de los tramo salmonidos, por ser las truchas los peces que mejor se adaptan a esas condiciones de vida. Donde hay nieve hay truchas que en ciertas condiciones son una fuente de vida inagotable.

Río abajo, la vegetación acuática es más abundante, las aguas se remansan, disminuye el oxígeno y aumenta la temperatura disminuyendo las condiciones de vida de los peces, por la falta de limpieza del curso.

Debemos destacar que la siembra de alevines de truchas dio muy buen resultado en el río Punilla, pero debido a la pesca intensiva tanto de pobladores y pescadores de otros lugares, han ido quedando pocos ejemplares.

En la cría de salmónidos, se han producido un gran salto con la instalación de piscifactorías industriales privadas debido a la fabricación de alimentos balanceados, donde se habla de miles de kilos de producción. Nosotros, todavía podemos encontrar truchas de vida silvestre en nuestros ríos, donde el deshielo es el encargado de despertar el agua que en forma sólida se encuentra dormida para formar el hábitat de estos peces.

En las decisiones relacionadas al proyecto se debe considerar no solamente la existencia de truchas sino la forma de incrementar su número, por ser un importante recurso en la producción de proteínas necesarias para la alimentación.

### **ELABORACION DE PLAN DE TAREAS PARA LA CONFECCION DEL PROYECTO DE OBRA DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO.**

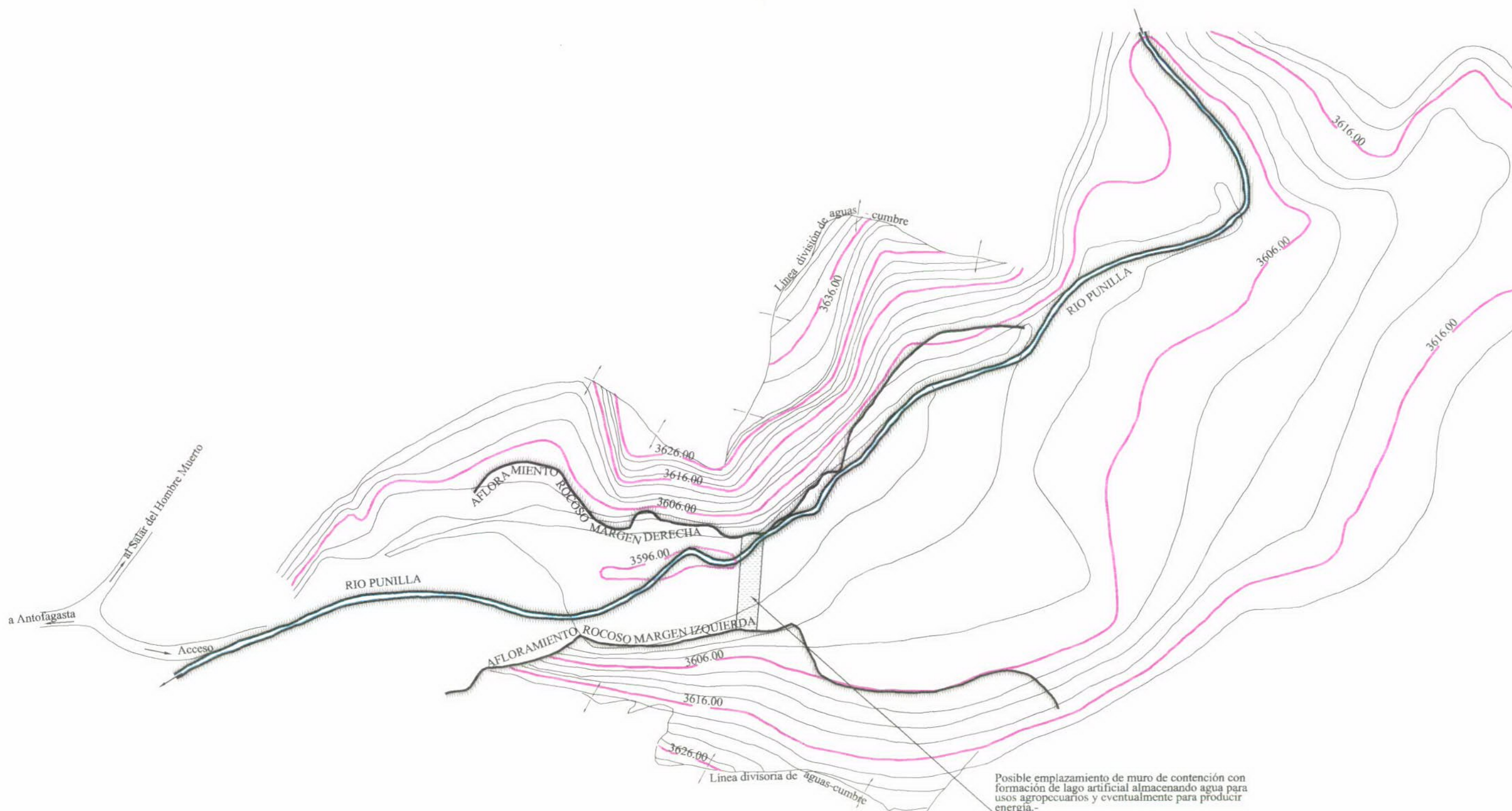
A efectos de elaborar un plan de tareas se considera fundamental e imprescindible por tratarse de una obra hidráulica y de embalse en particular, la realización de trabajos de investigación de las condiciones de la roca en la garganta del terreno en el vaso o depósito natural que contendrá el agua. Un estudio geológico detallado del perfil de fundación y de la impermeabilidad del mismo en condición fundamental para el buen éxito de este tipo de obras.

En este tipo de obras siempre ha sido raro que la roca aparezca en toda el área y aun cuando así sea, deberemos saber si esta fisurada o cual es la posición de los planos de unión.

Es importante, tener un informe geológico que cubra toda la superficie que va a ocupar la obra para conocer la IMPERMEABILIDAD.

# PLANOS





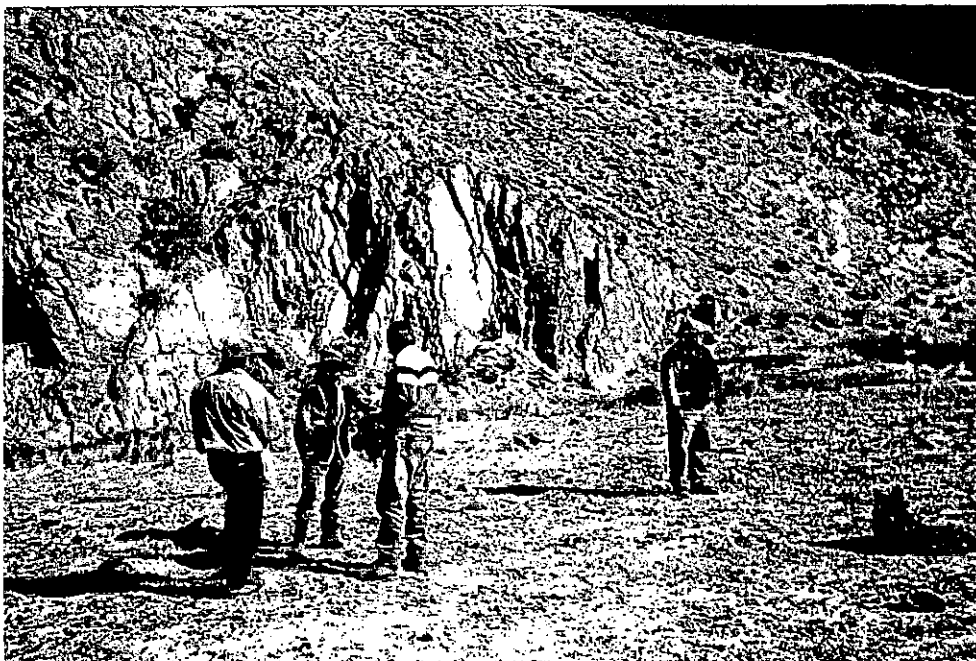
Posible emplazamiento de muro de contención con formación de lago artificial almacenando agua para usos agropecuarios y eventualmente para producir energía.-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL		
PROVINCIA DE CATAMARCA MINISTERIO DE PRODUCCION Y DESARROLLO		
PROGRAMA DE DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES		
PLANIMETRIA - CURVAS DE NIVEL		
Plano N°:	Preparó:	Fecha: Agosto 98
	Ing. ESTRADA, CARLOS	Escala: 1:1000

# **FOTOS**



La pirca semidestruida que se ve atravezando el fondo del valle y que en un tiempo cerraba el curso del río, es la garganta o lugar más angosto (45m) entre los extremos de los afloramientos rocosos de margen derecha y margen izquierda. Los 45m definen la distancia donde la roca desaparece en el terreno natural desconociéndose su profundidad y su existencia.-

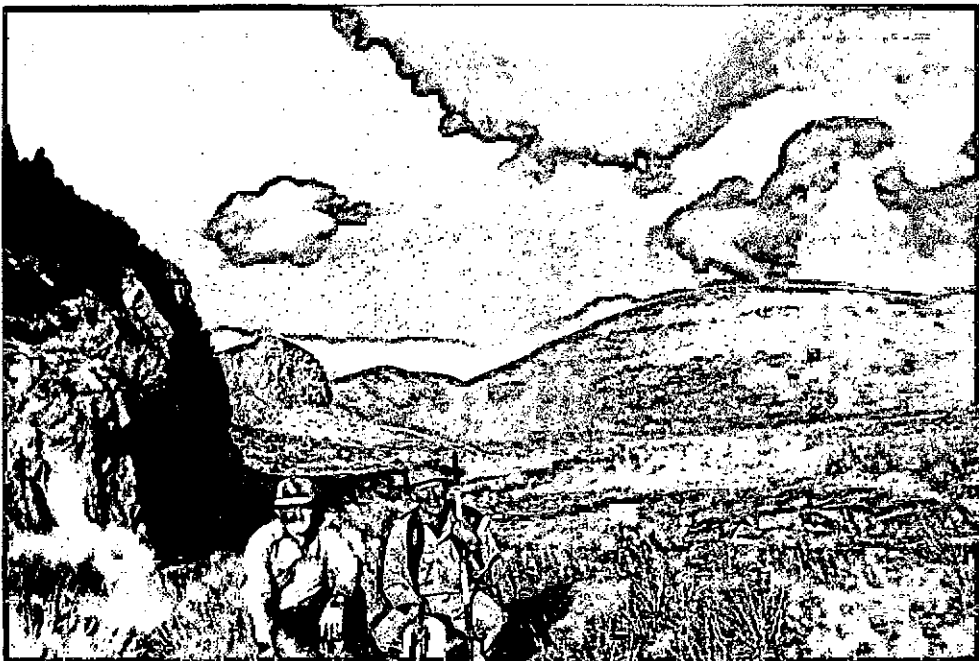


Se puede apreciar mejor el macizo rocoso de margen derecha. En el lugar donde están las personas no aflora la roca. La Sra. de saco rojo y sombrero dice ser la dueña de la garganta y el vaso y le desagrada que se circule por los mismos sin previo permiso, resultando difícil hacerle entender que los cursos de los ríos son propiedad de la Nación.-





Macizo rocoso de margen izquierda. En el lugar donde se ve la pirca destruida se puede observar como se pierde la roca en el terreno natural. El buzamiento en esta margen es más tendido.



El buzamiento en la margen derecha es vertical, corriendo el curso de agua al pie del macizo. Se puede ver el otro extremo de la pirca que será la encargada de orientar la prospección geofísica siguiendo su traza.



A lo largo de la pirca se pierde la roca. Al fondo el valle que forman los cerros y que se extiende en el fondo a la izquierda siguiendo el curso del río. Aguas arriba de la pirca (garganta) el valle se ensancha. En la pirca el perfil transversal se estrecha.

Caudal del Río Punilla en la alcantarilla de Paicuqui (Enero de 1998).

