

REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
II REGION

## INFORME TECNICO COMPLEMENTARIO

REF.: Expediente NR-II-1387  
COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO

### 1.-INTRODUCCION:

Por Oficio Ord. D.G.A. II N° 082 del 15.02.96 este Servicio Regional remitió en primera instancia este expediente de Regularización al Segundo Juzgado de Letras de El Loa Calama, a objeto se procediera a la inscripción de dos cauces cuales son: Vertiente Cupo en Bocatoma Canal y Vertiente Cupo en Camino, adjuntando un informe técnico no del todo completo.

Por Oficios N° 287 del 06.09.96 y N° 334 del 03.10.96 ambos del Segundo Juzgado de Letras de El Loa Calama se nos consulta por esta causa rolada con el N° 4056-96 a objeto remitamos un nuevo informe que complementa al ya enviado.

El Director Regional que suscribe sugerirá al Sr. Juez del Segundo Juzgado de Letras de El Loa Calama el tipo de derecho de aprovechamiento que debiera inscribirse a objeto de que si así lo estima ordene la inscripción que por Ley correspondería.

### 2.-VISITA TECNICA:

Por las razones que se plantean en el numeral 3 este Servicio Regional concluyó que una nueva visita a terreno no era necesaria.

### 3.-DISPONIBILIDAD DEL RECURSO:

De los antecedentes que ha presentado la CONADI, representante de la Comunidad que solicita estos derechos, más los que ha analizado esta Oficina Regional se deduce que la petición trata única y exclusivamente de **Vertientes**, cuyo comportamiento es muy regular a lo largo del año, por lo que la disponibilidad real de este tipo de fuente se puede calcular como un promedio de las distintas mediciones hechas.

4.-CONCLUSION:

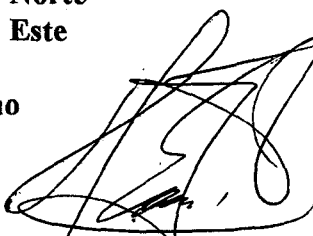
De acuerdo a lo anteriormente expuesto se establece que la solicitud de la Comunidad Atacameña de Cupo cumple con lo estipulado en el artículo 2º transitorio y se concluye que los derechos a regularizar tienen las siguientes características:

REGULARIZACION 1.

Alveo	<b>Vertiente Cupo en Bocatoma Canal</b>
Naturaleza de las aguas	<b>Superficiales y Corrientes</b>
Caudal	<b>10,2 l/s</b>
Captación	<b>Coordenadas U.T.M 7.556.160 m. Norte 571.170 m. Este</b>
Tipo de derecho	<b>Consuntivo, permanente y continuo</b>

REGULARIZACION 2.

Alveo	<b>Vertiente Cupo en Camino</b>
Naturaleza de las aguas	<b>Superficiales y Corrientes</b>
Caudal	<b>6,8 l/s</b>
Captación	<b>Coordenadas U.T.M 7.555.250 m. Norte 570.920 m. Este</b>
Tipo de derecho	<b>Consuntivo, permanente y continuo</b>



HENRY INOSTROZA REYES  
INGENIERO CIVIL

ANTOFAGASTA, OCTUBRE DE 1996.

REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION REGIONAL DE AGUAS  
II REGION

INFORME TECNICO  
de  
VISITA INSPECTIVA

SOLICITUD DE REGULARIZACION DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO

COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO

EXPEDIENTE NR-II-1387

Elaborado por

Victorino Araya Moya  
Ingeniero Civil

Avda. Los Industriales Nº 7890  
Fono - Fax Nº 231034  
Barrio Industrial  
Casilla nº 292  
Antofagasta

### 1.- ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD (Expediente NR-II-1387)

El Sr. Eugenio Salvatierra, en representación de la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO, ha solicitado la regularización de un derecho de aprovechamiento conforme al Art. 2º transitorio del Código de Aguas en una fuente ubicada en la Comuna de Calama, Provincia de El Loa, II Región denominada Vertiente Cupo, por un caudal total de 26 l/s, y que son captadas en dos puntos : Bocatoma en Canal por 14 l/s y Camino por 12 l/s.

### 2.- PUBLICACIONES

La solicitud fue ingresada en la Gobernación Provincial de El Loa el día 4 de Octubre de 1995, practicándose las publicaciones del extracto de la solicitud, en tiempo y forma, según lo dispuesto en los Art. 131 y 141 del Código de Aguas, en los periódicos y fechas que se indican a continuación :

NOMBRE del PERIODICO	FECHA DE PUBLICACION
Diario Oficial	02.11.1995
La Nación de Santiago	02.11.1995
El Mercurio de Calama	02.11.1995

### 3.- OPOSICIONES A LA SOLICITUD

Dentro del plazo legal, no se dedujeron oposiciones a esta solicitud, de acuerdo a lo que se entiende del Ord. Nº 755 de fecha 28 de Diciembre de 1995, enviado por el Sr. Gobernador Provincial de El Loa.

### 4.- VISITA TECNICA

Durante los días 6,7,8 y 9 de Noviembre de 1995, el suscrito efectuó las visitas técnico inspectivas en terreno, destinadas a : verificar la existencia de la fuente solicitada, verificar las coordenadas UTM de ubicación y evaluar el flujo de agua solicitado, constatándose lo siguiente :

#### 4.1.- Existencia y ubicación del recurso

Se verificó visualmente la existencia del recurso solicitado, y en apoyo a esta verificación se captaron las fotografías que se entregan en el ANEXO A.

En cuanto a la ubicación de las fuentes, utilizando posicionador satelital GPS se corroboraron las coordenadas UTM entregadas, detectándose errores de más menos 25 m que resultan insignificantes y por lo tanto tolerables<sup>1</sup>.

#### 4.2.- Evaluación de los flujos

Dada la naturaleza en que se presentó la fuente, en que afortunadamente se pudo contar con canaleta (natural) de aforo aguas abajo del nacimiento, se cuantificó aforando con flotador para determinar la velocidad superficial de escurrimiento y con ella encontrar la velocidad media del flujo. Por otra parte, y levantando geométricamente la sección de aforo, entonces se utilizó la ecuación básica de caudal : "velocidad multiplicada por área de escurrimiento"; lo anterior se expresa matemáticamente en las ecuaciones siguientes :

$$V_{flotador} = 0,8 * V_{escurrim}$$

y

$$Q_{aforo} = A * V_{escurrim}$$

Con la medición de velocidades y esquemas de cada canal (natural) de aforo, se procedieron a recalcular los aforos, obteniéndose que en la mayoría de los casos que el recurso excede lo solicitado; en el ANEXO B se adjuntan las planillas de cálculo generadas a partir de los aforos realizados, y donde se puede corroborar lo mencionado antes.

En todo caso, y complementando lo anterior, debe tenerse en cuenta que la época en que se efectuaron estos aforos (Noviembre) corresponde a una época de baja recarga (antes del Invierno Boliviano) en donde las fuentes no muestran su potencial, como ocurre en los meses de Marzo, Abril y Mayo.

<sup>1</sup> Debe mencionarse que los equipos GPS tradicionales tiene precisiones del orden de más menos 50 m.

#### 4.3.- Singularidades de la visita

Pudo comprobarse la existencia de obras de captación de antigua data, las que conforman sistemas de irrigación que surte de agua a cultivos agrícolas de la Comunidad solicitante; sin perjuicio de que estas aguas también se destinan al abrevadero de animales de pastoreo, al mismo tiempo de ser el sustento de algunas vegas y bofedales. Además se detectaron rastros de fecas y huellas troperas que denotan un uso pastoril de las aguas solicitadas en regularización; en este sentido, también se observaron numerosas pircas y casas rústicas de albañilería de piedras

Por consiguiente, es fácil percibir que en el presente caso se cumple con lo establecido en el Art. 2º transitorio del Código de Aguas.

#### 5.- DIFROL

Por oficio Ord. RREE(DIFROL)Nº F- 204 del 22 de Enero de 1996, la Dirección de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL) otorgó la autorización a que se refiere el Art. 5º del DFL Nº 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones exteriores.

#### 6.- CONCLUSIONES

De acuerdo con todo lo expuesto, se puede concluir que la solicitud de regularización de derecho de aprovechamiento presentada por la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO, cumple con todos los requisitos del art. 2º transitorio del Código de Aguas y, por ende, el derecho factible de regularizar es el mismo que se han solicitado, y que tiene las siguientes características :

Alveo	:	Vertiente Cupo
Naturaleza de las Aguas	:	Superficiales y corrientes
Caudal	:	26 litros por segundo
Lugar de captación	:	Bocatoma Canal, UTM 7.556.160 m Norte y 571.170 m Este Camino UTM 7.555.250 m Norte y 570.920 m Este
Tipo de derecho	:	Consuntivo, ejercicio permanente y continuo

Por otra parte, es bueno destacar que el suscrito constató que la antigüedad de las obras de piedra que se encontraron en la fuente, así como las obras rústicas de riego (terrazas), a mi parecer acreditan un uso inmemorial del recurso, más que suficiente para que sobre los usuarios (COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO) hagan valer las disposiciones del Art. 2º transitorio del Código de Aguas, que les permite regularizar e inscribir a su favor derechos de aprovechamiento imperfecto, pero de uso y ejercicio ancestral.

Finalmente, es dable señalar que dado el uso ancestral de los derechos solicitados regularizar, de acuerdo al Art. 3º transitorio de la Ley N º 19.253 (Ley Indígena) la Dirección General de Aguas (DGA) y la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) deben celebrar un Convenio para su protección, restablecimiento y constitución, el que hoy se encuentra en etapa de concreción.



Victorino Araya Moya  
Ingeniero Civil  
Director Regional(S)  
DGA II REGION

Antofagasta, Febrero de 1996.-

## BASES DE CALCULO HIDRAULICO PARA AFOROS =

SE PRESENTA AHORA UN LISTADO DE CRITERIOS Y/O HIPÓTESIS RELACIONADAS CON LOS CALCULOS HIDRAULICOS DE LOS AFOROS Y LAS METODOLOGIAS, UTILIZADAS EN TERRENO, DURANTE LAS VISITAS INSPECTIVAS.

- TODOS LOS AFOROS REALIZADOS SE HICIERON EN REGIMEN DE ESCURRIMIENTO DE "CONTOURNO ABIERTO", CON FLUJO TIPO TURBULENTO, EN DONDE ES VÁLIDA COMO ECUACIÓN DE RESISTENCIA AL FLUJO, LA PROUESTA POR MANNING:

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}}{n} \quad \text{o} \quad V = C \sqrt{R \cdot J} \quad (*)$$

DONDE:

Q = CAUDAL DE ESCURRIMIENTO (m<sup>3</sup>/s)

A = AREA HIDRAULICA DE ESCURRIMIENTO (m<sup>2</sup>)

R = RADIO HIDRAULICO DE LA SECCIÓN (m) =  $\frac{A}{P}$

P = PERÍMETRO HUMEDO DEL CANAL (m)

J = GRADIENTE HIDRAULICA DEL ESCURRIMIENTO (m/m)

n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DEL PERÍMETRO HUMEDO (-)

C = COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL ESCURRIMIENTO =  $\frac{R^{1/6}}{n}$

- EN TODOS LOS CASOS SE ASUMIRÁ UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE AFORO, TAL QUE:

$$A = b \cdot h$$

$$P = b + 2 \cdot h$$

b = ANCHO DEL CANAL (m)

h = ALTURA DE ESCURRIMIENTO (m)

(\*) LA CONDICION DE FLUJO TURBULENTO IMPLICA ASUMIR QUE:  $\frac{4 \cdot R \cdot V}{\nu} > 600$

DONDE  $\nu = 0,00001 \text{ m}^2/\text{s}$ : VISCOSIDAD CINEMÁTICA DEL AGUA A 20°C.



- SE ASUME QUE EL ESCURRIMIENTO EN LAS FUENTES AFORADAS ES DE RÉGIMEN NORMAL, TAL QUE  $J = i$ , DONDE:

$i =$  PENDIENTE DEL PISO DEL CANAL (m/m)

Y CONSECUENTEMENTE, LA ALTURA DE ESCURRIMIENTO ES CONSTANTE, DENOMINADA ALTURA NORMAL ( $h_n$ ) LA QUE SE OBTIENE A PARTIR DE LAS ECUACIONES DE MANNING ANTES SEÑALADAS:

- LA FUENTE TENDRÁ RÉGIMEN TRANQUILO O DE RÍO, SI:  $h_n > h_c$   
 O ESCURRIMIENTO DE TORRENTE SI OCURRE LO CONTRARIO, DONDE

$h_c = 0,467 \left( \frac{Q}{b} \right)^{2/3}$  : ALTURA CRÍTICA DE ESCURRIMIENTO EN CANAL RECTANGULAR

- TODOS LOS AFOROS SE REALIZAN EN TRAMOS RECTOS DE CANAL, FUERA DE ZONAS INFLUENCIADAS POR CURVAS HORIZONTALES Y/O VERTICALES; Y FUERA DE ZONAS DE RESULTO CUANDO SE AFORO FUERA O DESPUÉS DE PUERTAS.

- EN CUANTO AL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING "n", SE EMPLEARÁ LA TABLA SIGUIENTE.

Tabla	Valores del coeficiente n	
Naturaleza de las paredes	n	
Mampostería de piedra bruta	0,020	
Mampostería de piedras rectangulares	0,017	
Mampostería de ladrillos, sin revestido	0,015	
Mampostería de ladrillos, revestida	0,012	
Canales de concreto, terminación ordinaria	0,014	
Canales de concreto, con revestimiento liso	0,012	
Canales con revestimiento muy liso	0,010	
Canales de tierra en buenas condiciones	0,025	
Canales de tierra, con plantas acuáticas	0,035	
Canales irregulares y mal conservados	0,040	
Conductos de madera cepillada	0,011	
Barro (vitrificado)	0,013	
Tubos de acero soldado	0,011	
Tubos de Concreto	0,013	
Tubos de fierro fundido	0,012	
Tubos de asbesto-cemento	0,011	

- PARA TODOS LOS AFOROS SE ASUME QUE LA VELOCIDAD SUPERFICIAL DEL FLUJO CORRESPONDE AL 80% DE LA VELOCIDAD MEDIA :

$$V_{\text{media}} = \frac{V_{\text{superf}}}{0,8}$$

- PARA EVALUAR EL CAUDAL DE AFORO, EN BASE A LA VELOCIDAD MEDIO, SE UTILIZA LA ECUACION FUNDAMENTAL :

$$Q = V_{\text{media}} * A$$

- DE LO CONTRARIO, Y PARA VALORAR LA CAPACIDAD MÁXIMA DE PORTO SE TIENE QUE :

$$Q_{\text{max}} = 0,385 * b * \sqrt{2g} * h^{2/3}$$

### PLANILLA DE CALCULO HIDRAULICO AFORO

FUENTE (NOMBRE)	b (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V <sub>flot</sub> (m/s)	V <sub>escor</sub> (m/s)	CAUDALES	
						(m <sup>3</sup> /s)	(l/s) PROM.
VERTIENTE CUPO	0,27	0,13	0,04	1,0	0,8	0,032	32,0