

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 TOCONCE

EXPEDIENTE NR-II-1382

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-1382)

El Sr. Félix Lobera Berna, en representación de la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE TOCONCE, ha solicitado la regularización (conforme al Art.2º transitorio del Código de Aguas) de un derecho de aprovechamiento sobre las aguas del Río Toconce, por un total de 100 l/s que se captan en cuatro bocatomas distintas, todas ubicadas en la Comuna de Calama, Provincia de El Loa, II Región, en las ubicaciones y por los caudales que se indican :

Nº	FUENTE (NOMBRE)	UBICACION COORDENADAS U.T.M.		CAUDAL (l/s)
		NORTE (m)	ESTE (m)	
01	Entrega ESSAN	7.537.350	587.540	30,0
02	B.T. Media Qda.	7.537.900	592.750	10,0
03	B.T. El Potrero	7.538.430	593.450	25,0
04	B.T. El Patillón	7.537.560	592.090	35,0
Caudal Total				100,0

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, dedujo oposición ESSAN S.A., de acuerdo con lo informado por el Sr. Gobernador Provincial de el Loa, a través del su oficio conductor Ord. Nº 016 de fecha 28 de Diciembre de 1996. El opositor defiende sus derechos de aprovechamiento constituidos por 470 l/s sobre las aguas del Río Toconce. Con respecto a esta situación puede señalarse que ambos derechos (el del opositor y el del solicitante) pueden coexistir, toda vez que existe disponibilidad suficiente en los puntos de captación, teniendo en cuenta que siempre se respetaron y se respetarán los derechos ya constituidos por la ex SENDOS, hoy ESSAN S.A. (debe destacarse que este proceso de regularización persigue inscribir derechos de a-

guas de uso inmemorial, tal como ocurre hoy, donde ESSAN ejerce sin ningún problema sus derechos).

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 23 m que resultan insignificantes y por lo tanto tolerables¹.

4.2.- Evaluación de los flujos

Dada la naturaleza en que se presentaron las fuentes involucradas en esta solicitud, en que afortunadamente siempre se pudo contar con canaleta (natural) de aforo aguas abajo del nacimiento, se determinó la pendiente del canal (J) y la geometría de la sección rectangular (h y B), con lo que se puede evaluar el caudal con la ecuación de Manning :

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * J^{1/2}}{n}$$

en que, para el caso de canales rectangulares, se tiene

A = Area hidráulica de escurrimiento = B * h

R = Radio hidráulico del canal = (B * h)/(B + 2*h)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (según tabla)

Con la medición de pendiente y geometría de la sección de aforo, se procedieron a recalcular los aforos, obteniéndose que los recursos exceden levemente lo solicitado, tal como se muestra en el ANEXO B. 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).

¹ 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. Asombra en terreno la creatividad del indígena, y el alto nivel de ingenio que tuvo para salvar hidráulicamente grandes desniveles. En particular el canal Patillón y la entrega desde la tubería de ESSAN S.A. surten intrincadas terrazas de cultivo de alfalfa y hortalizas; y en la primera fuente mencionada se encontró la presencia activa de pastores con sus rebaños. Por consiguiente, es fácil percibir que en este 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.

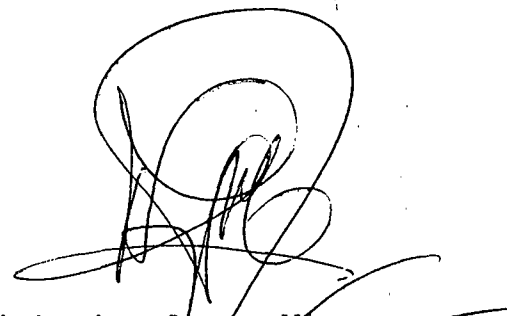
6.- CONCLUSIONES

De acuerdo con todo lo expuesto, se puede concluir que la solicitud de regularización de derecho de aprovechamiento presentada por la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE TOCONCE, 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	:	Río Toconce
Naturaleza de las Aguas	:	Superficiales y corrientes
Caudal	:	100 litros por segundo
Lugar de captación	:	Aducción Cañería ESSAN S.A.:
		UTM 7.537.350 m Norte y 587.540 m Este
		Canal Media Quebrada
		UTM 7.537.900 m Norte y 592.750 m Este
		Canal El Potrero
		UTM 7.538.430 m Norte y 593.450 m Este
		Canal Patillón
		UTM 7.537.560 m Norte y 592.090 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 mayoría de las fuentes, 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 TOCONCE) 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° 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:

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

DONDE:

Q = CAUDAL DE ESCURRIMIENTO (m³/s)

A = AREA HIDRAULICA DE ESCURRIMIENTO (m²)

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 ASIMÁS 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:

$$i = \text{PENDIENTE DEL PISO DEL CANAL (m/m)}$$

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 TORRENTES SI OCURRE LO CONTRARIO, DONDE

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

- 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 CUDAL 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 :

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

AFOROS FLUVIOMETRICOS COMUNIDAD ATACAMEÑA DE TOCANCHE.

FUENTE (NOMBRE)	B(m)	h(m)	A(m ²)	P(m)	R(m)	J(m/m)	n (-)	Q(m ³ /s)	Q (l/s)
ENTREGA ESSANJ	0,42	0,11	0,0462	0,64	0,072	0,30%	0,014	0,031	31
B.T. Media Qda.	0,4	0,1	0,040	0,60	0,067	0,16%	0,020	0,013	13
B.T. El Potrero	0,3	0,17	0,051	0,64	0,079	0,25%	0,017	0,027	27
B.T. El Potalillón	0,3	0,2	0,060	0,70	0,086	0,27%	0,017	0,036	36

Todos los caudales aforados superan los caudales solicitados en regularización.