

INFORME TÉCNICO DARH N° 55 /

Disponibilidad de recursos hídricos subterráneos en las cuencas del Salar de Elvira y Laguna Seca.

**Expedientes ND-0203-2434;
VAR-0203-5001**

Santiago, 22 de febrero de 2012

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:

Las cuencas hidrográficas del Salar de Elvira y Laguna Seca se encuentran ubicadas en la Región de Antofagasta en una zona de gran aridez, pese a ello, poseen almacenados recursos hídricos subterráneos que son intensamente explotados. Existen en el área faenas mineras que necesitan este recurso, por ello, se han presentado solicitudes de derecho aprovechamiento que han sido resueltas considerando los antecedentes que se disponían en aquel momento. Ahora que existen nuevas solicitudes y se conocen otros antecedentes del área, es necesario consolidar toda la información que se tiene. El objetivo de este informe es establecer la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos presentes en las cuencas del Salar de Elvira y Laguna Seca. La delimitación se encuentra en los Anexos, figura 1.

2.- ANTECEDENTES:

En el año 2000, Santiago del Río Grande S.A. solicitó originalmente derechos de aprovechamiento consuntivos de agua subterránea en la cuenca del Salar de Elvira para el proyecto minero "GABY" de CODELCO Chile por un caudal total de 471 l/s, que fueron tramitados en los expedientes ND-0203-1990, ND-0203-1991 y ND-0203-2033. La peticionaria adjuntó en aquel proceso el informe "Antecedentes Técnicos Relacionados con la Recarga y Desconexión de las Cuencas de Los Morros y Elvira"; estos correspondían a antecedentes de tipo hidrogeológico con el fin de facilitar la tramitación de sus solicitudes, que incluían modelos de simulación y de estimación de recargas, aprobándose finalmente un volumen total de 12.835.152 m³/año (407 l/s) sujeto a un Plan de Alerta Temprana, debido al riesgo que implica tal explotación de afectar la sustentabilidad del acuífero según se establece en el Informe Técnico N° 93 de mayo del 2003.

En el año 2003, la Compañía Minera Picacho, filial de CODELCO Chile, solicitó derechos de aprovechamiento consuntivos de agua subterránea en la cuenca de Laguna Seca en dos pozos por un total de 3.122.064 m³/año (99 l/s, expediente ND-0203-2434). Acompañando las solicitudes se entregó al Servicio Información tanto hidrológica como hidrogeológica de la cuenca, compuesta por los informes "Hidrogeología Laguna Seca" y "Modelación Hidrológica e Hidrogeológica en la Cuenca de Laguna Seca". Dentro de estos antecedentes se encuentran campañas

geofísicas y sondeos en pozos perforados en el área que muestran una importante conexión entre las cuencas del Salar de Elvira y Laguna Seca, fluyendo el agua subterránea desde Laguna Seca hacia la cuenca del Salar de Elvira (en Anexos, figura 2). Por último, en el año 2008, CODELCO Chile presenta una solicitud de Declaración de Área de Restricción en la cuenca del Salar de Elvira (código de expediente VAR-0203-5001), argumentando que en esta cuenca los derechos constituidos sobrepasan la recarga del acuífero.

3.- ANÁLISIS TÉCNICO:

La disponibilidad de recursos hídricos subterráneos para la cuenca del Salar de Elvira fue definida a partir de los antecedentes entregados por la peticionaria y que fueron validados por el Informe Técnico N° 93 de mayo del 2003. A modo de resumen se puede señalar que los antecedentes contienen:

- Relleno de estadísticas de precipitación y evaporación mediante regresiones lineales en 12 estaciones cercanas a la cuenca. Se hicieron análisis de precipitaciones máximas anuales de duración 24, 48 y 72 horas y de variación de la precipitación con la altura.
- Se realizaron trabajos geofísicos correspondientes a 1.349 puntos de gravimetría y 219 sondeos del tipo TEM además de perforación de sondajes.
- Se estimó la recarga al acuífero mediante los métodos de Curva Número y un modelo hidrológico, llegando a un valor medio anual de 186 l/s.
- Se calculó el volumen embalsado del acuífero en 3.921.589.475 m³.
- Se construyó un modelo hidrogeológico empleando el programa VISUAL MODFLOW V.2.8 el cual simuló el sistema por 60 años (50 años de explotación y 10 de recuperación) ocupando la estadística hidrológica de 30 años durante 2 periodos. El modelo está construido como una cuenca cerrada, considerando la descarga como la evaporación desde el salar y sin flujos entrantes por otras cuencas. El caudal de explotación simulado fue de 354 l/s (11.163.744 m³/año) y la recarga, 186 l/s (5.865.696 m³/año). Al cabo de 50 años de explotación, se produce un desembalse que alcanza el 7% no mostrando los niveles de agua subterránea tendencia a la estabilización en todo el periodo (en Anexos, figuras 3 y 4).

El Informe Técnico N° 93 concluye que los caudales factibles de otorgar son la recarga mas el 5% del volumen embalsado en 50 años de explotación, es decir 9.776.160 m³/año (310 l/s); y asumiendo una tasa de uso de un 75%, arroja un caudal total factible de otorgar como derechos de aprovechamiento de 13.024.368 m³/año (413 l/s = 310/0,75).

En el caso de las solicitudes en el sector de Laguna Seca, en la cual no existen derechos constituidos, se adjuntó la siguiente información:

- Exploración gravimétrica para elaborar 5 perfiles con un total de 125 puntos.
- Construcción de 3 sondajes estratigráficos.
- Estimación de la recarga mediante los métodos de Curva Numero y un modelo hidrológico, llegando a un valor medio anual de 1.766.016 m³ (56 l/s).

- Se calculó el volumen total del acuífero en $3.671.525.000 \text{ m}^3$ y asumiendo un coeficiente de almacenamiento promedio del 10%, el volumen de agua subterránea embalsada es de aproximadamente $367.152.500 \text{ m}^3$.
- Se construyó un modelo hidrogeológico empleando el programa VISUAL MODFLOW V.2.8 calibrándolo durante un periodo de 24 años arrojando un error de cierre de balance de masa de $-2,31\%$ y un error de ajuste de $-0,05$ metros, que es considerado aceptable.

En las conclusiones del informe se da cuenta de la importante conexión subterránea de la cuenca de Laguna Seca con el sector llamado Mariposas de la cuenca del Salar de Elvira, ratificado con las prospecciones tanto geológicas, geofísicas y la dirección del flujo subterráneo, determinado con el registro de niveles estáticos de los pozos existentes.

Respecto a los antecedentes entregados para las solicitudes en el Salar de Elvira, estos fueron validados en el Informe Técnico N° 93 del 2003, otorgándose derechos definitivos por un total de $12.872.049 \text{ m}^3/\text{año}$ ($408,17 \text{ l/s}$). Sin embargo, al revisar el criterio de explotación basado en el valor de la recarga mas el 5% del volumen almacenado en 50 años, su aplicación en este caso es cuestionable, debido a que si bien es una cuenca de bajo rendimiento, la renovación de recursos hídricos subterráneos es anual y la relación entre la recarga del acuífero y su volumen embalsado no es un valor "extremadamente pequeño" como lo señala el criterio. Además, al observar los gráficos de las figuras 3 y 4 correspondientes a la simulación hidrogeológica realizada, ya con un volumen de explotación de $11.163.744 \text{ m}^3/\text{año}$ (354 l/s) el acuífero muestra un descenso sostenido de sus niveles. Por lo tanto, se considera que en esta cuenca el caudal de explotación sustentable corresponde solo a un volumen asociado a la recarga, permitiendo un equilibrio a largo plazo del sistema y otorgando respaldo físico a los derechos de agua subterránea constituidos.


Los antecedentes entregados para las solicitudes en Laguna Seca son similares a los del Salar de Elvira en cuanto a las metodologías y productos. La recarga adoptada ($1.766.016 \text{ m}^3/\text{año}$) fue obtenida con los mismos métodos, por lo tanto este valor es el correspondiente al caudal de explotación sustentable.

Una información de importancia es la que se entrega respecto de la conexión entre estas dos cuencas como lo demostrarían los estudios geofísicos y la dirección del flujo de agua subterránea, por lo que Laguna Seca y el Salar de Elvira constituyen un único sector hidrogeológico de aprovechamiento común. En consecuencia, puede hablarse de una disponibilidad de recursos hídricos subterráneos total de $7.631.712 \text{ m}^3/\text{año}$ (242 l/s), sin embargo, dado que en el sector del Salar de Elvira se encuentran otorgados derechos por un total de $12.872.049 \text{ m}^3/\text{año}$ (que corresponden a $408,17 \text{ l/s}$ y cuyo listado se presenta en los anexos, tabla 1), la disponibilidad de derechos definitivos se encuentra sobrepasada y debe declararse Área de Restricción a la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento.

4.- CONCLUSIONES:

Como conclusiones se puede señalar:

- Se han realizado estudios hidrológicos e hidrogeológicos en las cuencas del Salar de Elvira y Laguna Seca con el fin de establecer la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos, concluyéndose que constituyen un único sector hidrogeológico de aprovechamiento común.
- Mediante modelos hidrológicos y métodos de Curva Número, se determinó que el sector acuífero del Salar de Elvira - Laguna Seca posee una disponibilidad total de 7.631.712 m³/año.
- No existen derechos constituidos en la cuenca de Laguna Seca, mientras que en el Salar de Elvira alcanzan los 12.872.049 m³/año, por lo que los derechos constituidos sobrepasan el caudal de explotación sustentable del sector en su conjunto y debe declararse Área de Restricción.


Francisco Rodríguez Labbe
Depto. Adm. de Rec. Hídricos
Dirección General de Aguas

SSD N°: 5547456 /

ANEXOS

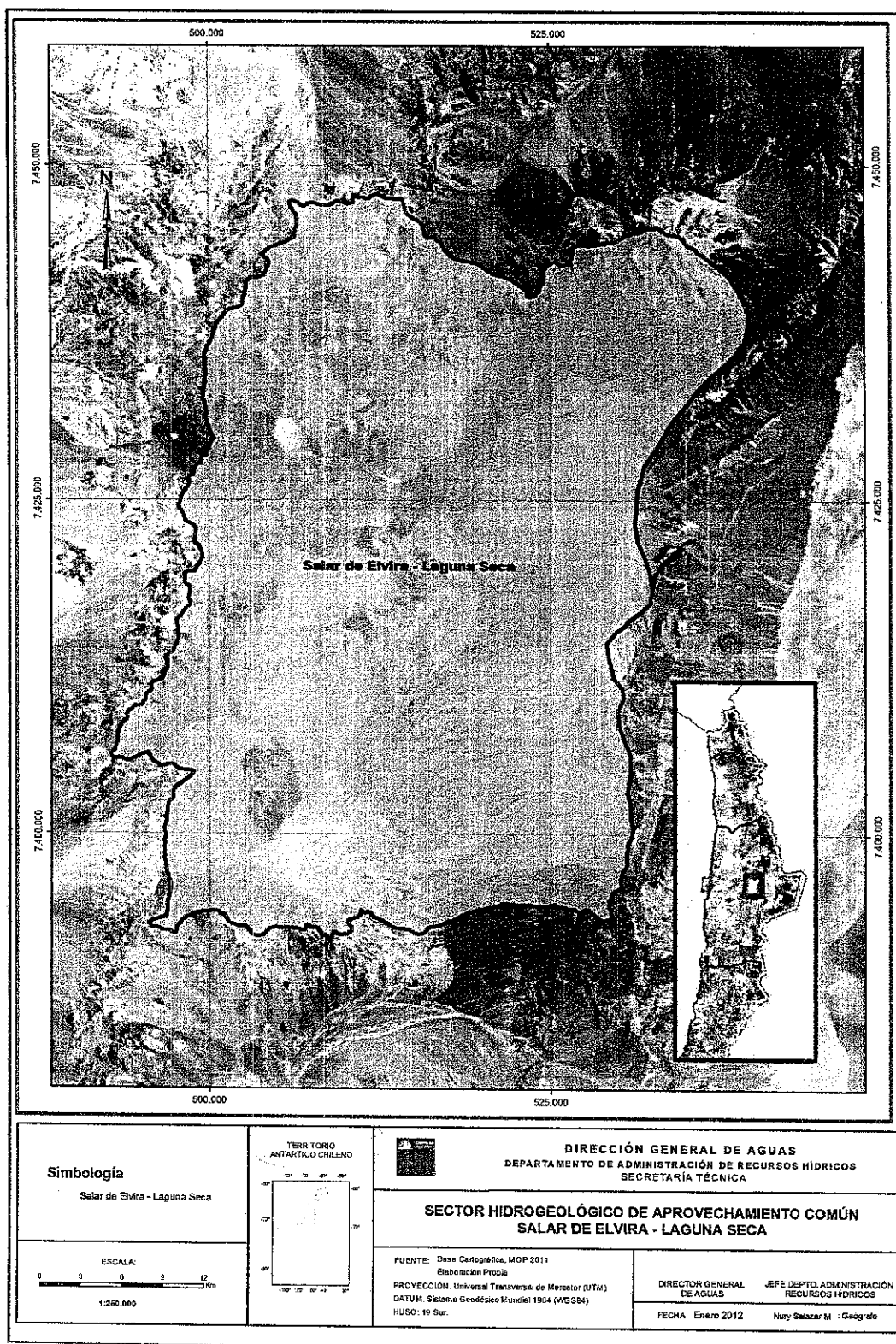


Figura 1.

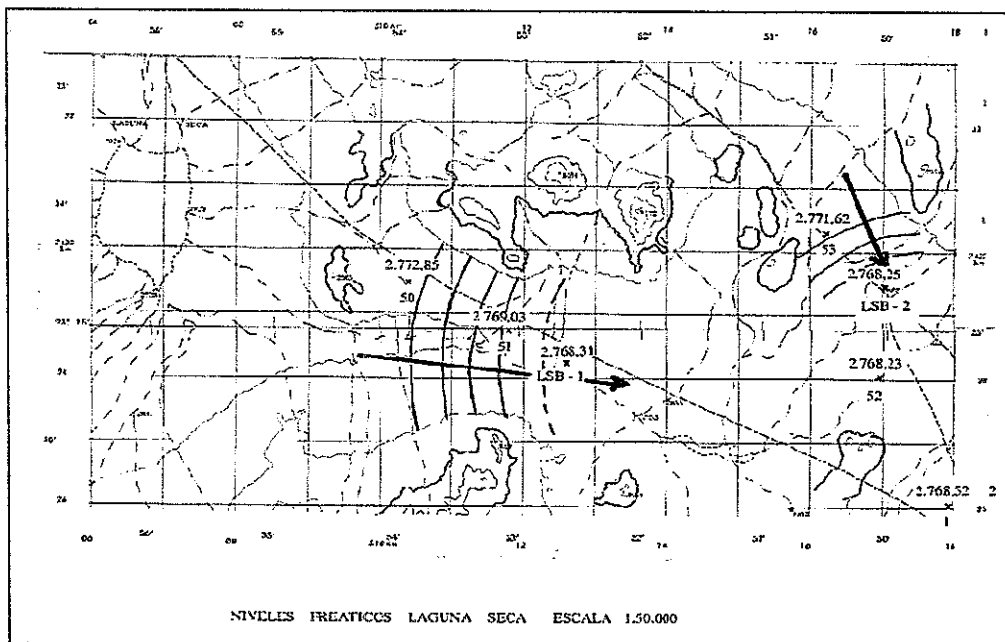


Figura 2.

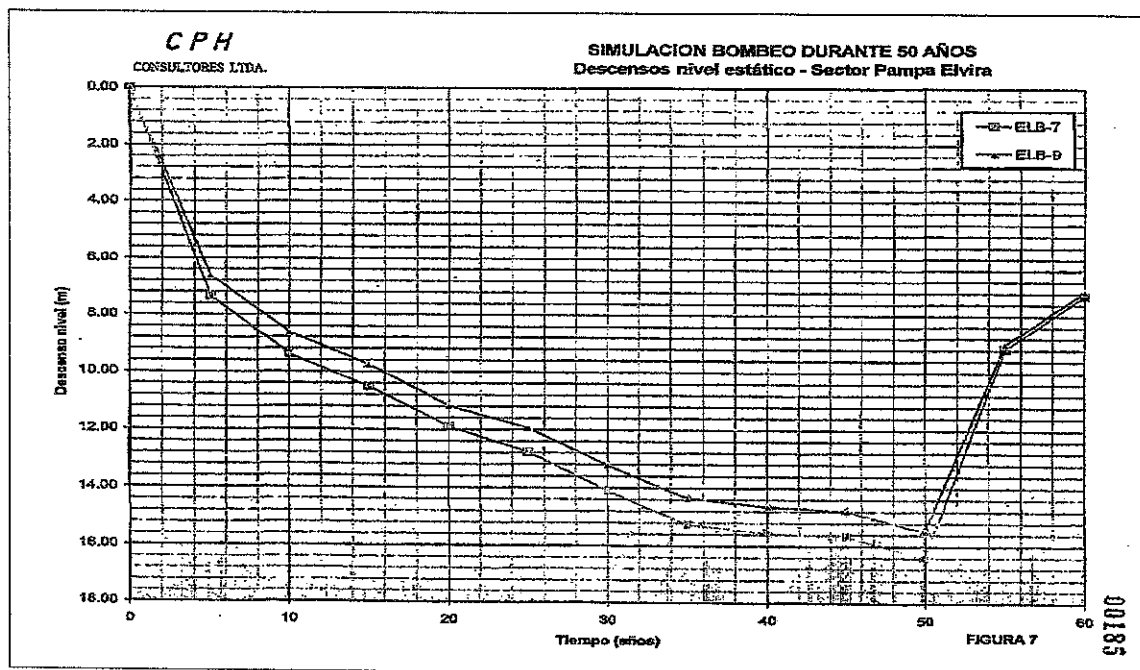


Figura 3.

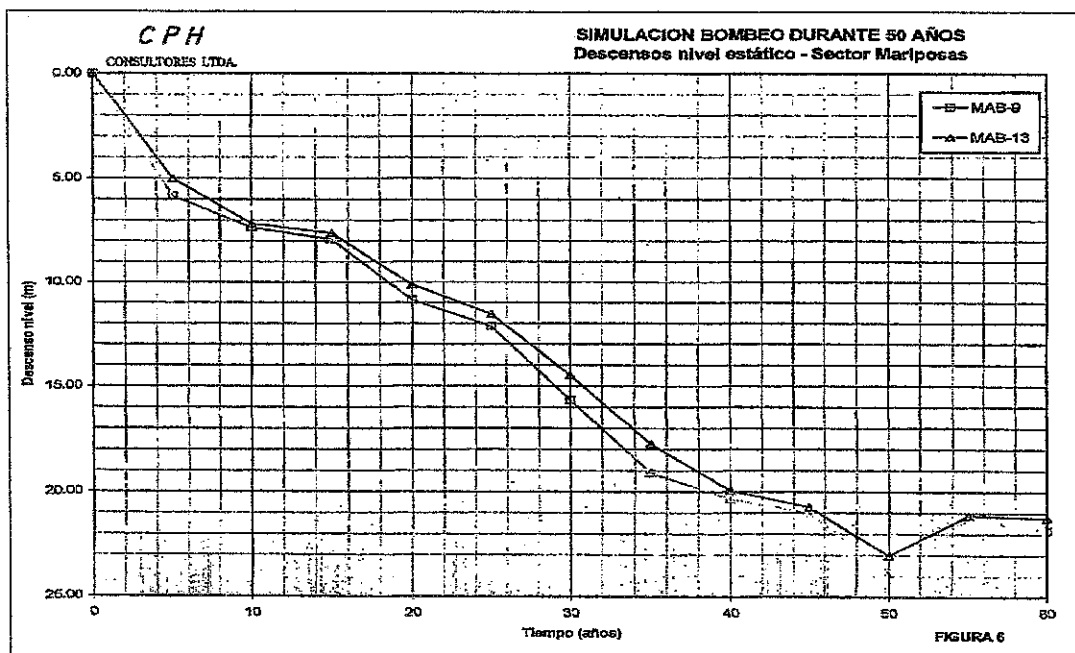


Figura 4.

Salir de Elvira-Laguna Seca														
Nº Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Solicitado (lts/s)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Otorgado (lts/s)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	Coord. Captación		Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Resolución		
								UTM Norte 56	UTM Este 56					
1	ND-0203-946	16-06-90	SOCIEDAD QUÍMICA Y MINERA DE CHILES S.A.	20,00	630,720	1,17	36,897	7401036	508753	A	1113	24-11-98		
2	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	9,00	283,824	4,00	126,144	7420721	519750	A	716	05-12-03		
3	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	18,00	567,648	9,00	283,824	7420742	519731	A	716	05-12-03		
4	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	12,00	378,432	5,00	157,680	7420726	520469	A	716	05-12-03		
5	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	50,00	1,576,800	45,00	1,419,120	7423049	521471	A	716	05-12-03		
6	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	33,00	1,040,688	20,00	630,720	7420752	519730	A	716	05-12-03		
7	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	70,00	2,207,520	60,00	1,892,160	7422093	520516	A	716	05-12-03		
8	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	23,00	726,328	18,00	567,648	7422343	519414	A	716	05-12-03		
9	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	60,00	1,892,160	60,00	1,892,160	7406569	512778	A	716	05-12-03		
10	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	65,00	2,049,840	60,00	1,892,160	7407496	512201	A	716	05-12-03		
11	ND-0203-1890	16-06-00	SANTAGO DE RIO GRANDE S.A.	70,00	2,207,520	65,00	2,049,840	7406499	512250	A	716	05-12-03		
12	ND-0203-1991	17-07-00	SANTAGO DEL RIO GRANDE S.A.C.	2,00	63,072	2,00	63,072	7426966	524894	A	356	23-07-03		
13	ND-0203-2033	25-08-00	SANTAGO DEL RIO GRANDE S.A.C.	59,00	1,890,624	59,00	1,890,624	7407474	512781	A	2	10-01-03		
14	ND-0203-2434	05-08-03	COMPAÑIA MINERA POCACHO	64,00	2,016,304			7428229	512801	P.D.A.R.H.				
15	ND-0203-2434	05-08-03	COMPAÑIA MINERA POCACHO	35,00	1,103,760			7428363	517006	P.D.A.R.H.				

Tabla 1. Listado derechos y solicitudes Salar de Elvira-Laguna Seca.