

INFORME TÉCNICO DARH N° 45 /

EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS EN EL SECTOR ACUÍFERO ESTERO BELCO Y EL ARENAL.

Santiago, 03 de marzo de 2015

1. INTRODUCCIÓN.

La Dirección General de Aguas entre sus funciones principales se encuentra administrar el recurso hídrico para constituir derechos de aprovechamiento de aguas, sin causar afección a derechos de terceros ni al medio ambiente. Consecuentemente, la acción de este Servicio debe propender a una explotación sustentable del recurso, que no genere menoscabo al derecho de terceros y que no limite innecesariamente su aprovechamiento.

De acuerdo a lo anterior, este Servicio ha definido algunos criterios para la evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos, y en consecuencia, se debe evaluar y analizar la situación de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de todos los sectores acuíferos definidos a lo largo del país.

2. OBJETIVO

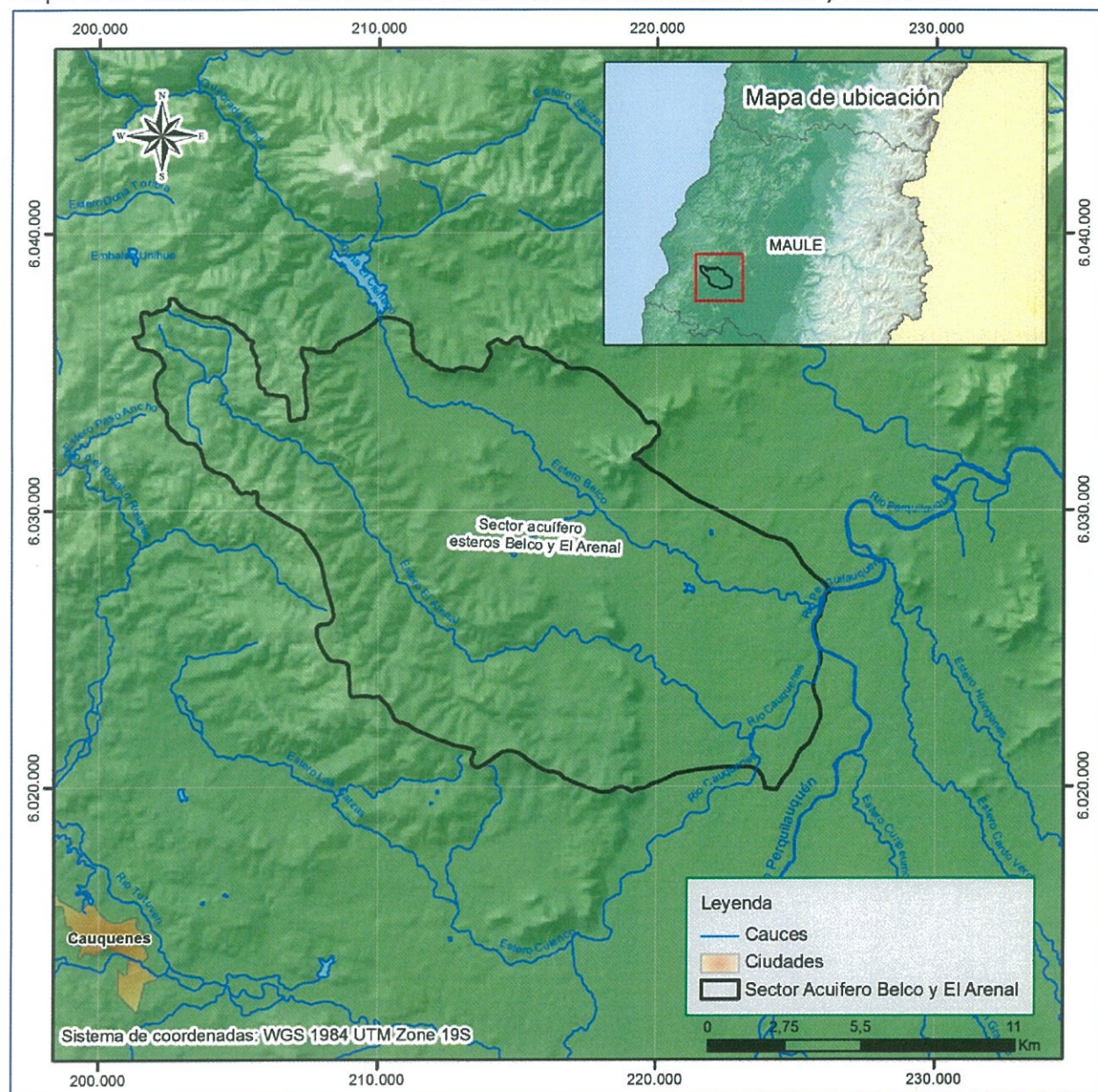
El presente informe tiene como objetivo actualizar el Informe Técnico DARH N°161 del 27 de mayo de 2014, respecto de la evaluación de los recursos hídricos subterráneos en la cuenca de los esteros Belco y El Arenal, con el fin de establecer la disponibilidad del volumen total anual factible de otorgar como derechos de aprovechamiento de agua subterránea.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área en estudio se encuentra situada en la región del Maule específicamente al noreste de la ciudad de Cauquenes, está se compone por dos cuencas hidrográficas, la cuenca del

estero Belco que posee un cauce con una longitud de 20 kilómetros que se origina en la cordillera de la costa y fluye con dirección oriente para desembocar al río Perquilauquén, y la cuenca del estero El Arenal que posee un cauce de una longitud de 27 kilómetros, que también tiene el mismo origen y fluye con la misma dirección para desembocar finalmente al río Cauquenes afluente del río Perquilauquén, ambas cuencas, en conjunto pasan a formar parte el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado como Estero Belco y El Arenal.

Mapa N°1. Delimitación acuífera de las cuencas de los esteros Belco y El Arenal.



Para la delimitación del sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado como Esteros Belco y El Arenal, se consideraron los antecedentes expuestos en el SDT N°345 de septiembre de 2013, preparado por la División de Estudios y Planificación de la Dirección General de Aguas, el cual considera especialmente lo relativo a la información geofísica recopilada en el marco del estudio "Modelación Hidrogeológica Cuenca del Río Cauquenes", y las curvas isofreáticas y gravimetría generadas.

4. CONSIDERACIONES

Para constituir derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en un sector acuífero, la Dirección General de Aguas establece la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo (Volumen Sustentable), como aquel volumen que permite un equilibrio de largo plazo del sistema, otorgando respaldo físico a los derechos de aprovechamiento constituidos de aguas subterráneas, no generando afección a derechos de terceros (tanto superficiales como subterráneos), y no produciendo impactos no deseados a la fuente y al medio ambiente.

Una vez (otorgado la totalidad de este volumen sustentable en calidad de derechos de aprovechamiento de aguas definitivos), la Dirección General de Aguas estima que existe el riesgo de grave disminución del sector acuífero, procediendo declararlo área de restricción.

Declarada un área de restricción, la Dirección General de Aguas puede otorgar derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en carácter de provisionales.

De acuerdo al Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos - 2008 de la Dirección General de Aguas, modificado por la Resolución D.G.A. (Exenta) N°2455 del 10 de agosto de 2011, la magnitud de los derechos de aprovechamiento provisionales quedará determinada para cada sector hidrogeológico de aprovechamiento común, utilizando otro sector hidrogeológico de aprovechamiento común patrón, cuyas características son comparables y en el cual no se han detectado o establecido afectación a derechos de terceros ni afectación a la fuente. Dicho sector hidrogeológico de aprovechamiento de referencia o patrón se definirá en función de las características hidrogeológicas, régimen hídrico, características morfológicas, ubicación geográfica, interrelación con fuentes superficiales, áreas productivas predominantes, y la relación entre la demanda comprometida y el volumen sustentable.



Si hay sector patrón.

El volumen a otorgar como derechos provisionales, se calculará como el volumen determinado en la relación "demanda comprometida partido por volumen sustentable del patrón, multiplicado por el volumen sustentable del sector acuífero en estudio, menos la demanda comprometida a la fecha en el sector".

Se entenderá como demanda comprometida los derechos constituidos, derechos regularizados y regularizables mediante el artículo 2° transitorio del Código de Aguas, así como los derechos constituidos y susceptibles de ser constituidos conforme a los artículos 3°, 4° y 6° de la ley 20.017 de 2005.

En el sector acuífero utilizado como patrón, se otorgarán nuevos derechos en calidad de provisionales, por un volumen igual al 20% de su volumen sustentable.

Si no hay sector patrón.

Para aquellos sectores en los cuales no sea aplicable la metodología anterior, debido a las características particulares del sector, o bien no exista un sector hidrogeológico de aprovechamiento común patrón, se otorgarán derechos provisionales en magnitud equivalente al volumen sustentable en dicho sector, sujeto al monitoreo de la explotación y seguimiento del comportamiento del acuífero. La Dirección General de Aguas podrá exigir además un Plan de Alerta Temprana (PAT), en aquellos casos cuya evaluación y características particulares justifiquen la conveniencia de establecer un mejor control y seguimiento del estado del acuífero y su nivel de explotación.

5. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS SUBTERRÁNEOS EN EL SECTOR ACUÍFERO ESTEROS BELCO Y EL ARENAL.

5.1. Oferta de Recurso Hídrico para el Otorgamiento de Derechos Definitivos.

En el Informe Técnico SDT N°345 de septiembre de 2013, preparado por la División de Estudios y Planificación de la Dirección General de Aguas, se estimó en forma conjunta para ambas cuencas la magnitud de la recarga del sector acuífero de los esteros Belco y El Arenal.

De acuerdo con esto, la estimación de la recarga al estero El Arenal, se realizó con una modelación hidrológica en conjunto con la cuenca del estero El Arenal y Belco, debido a que



no existen antecedentes que indiquen que en la parte baja de estas cuencas los acuíferos subyacentes estén constituidos por unidades hidrogeológicas separadas.

Para esto, se consideraron las modelaciones realizadas a través del modelo SIMHYD en las cuencas del río Cauquenes y de Purapel, además de los resultados obtenidos de los modelos MAGIC-Maule y de la reciente modelación hidrogeológica de las cuencas del río Cauquenes, estero El Arenal, estero Belco y río Purapel

Para la estimación de la recarga se consideró el promedio de las tres, es decir, la recarga asociada a las cuencas de los esteros El Arenal y Belco que corresponde a 438 l/s. Todas estas estimaciones de recarga se basan en factores de precipitación estimadas desde otras cuencas y después aplicadas a las cuencas del estero Belco y estero El Arenal.

Para determinar el flujo subterráneo se consideraron datos de permeabilidad, gradiente de napa y geometría del acuífero, lo que da como resultado una recarga de 165 l/s.

Debido a la incertidumbre de los métodos aplicados, se estima que es razonable considerar el promedio de la recarga estimada por trasposición y la recarga estimada por flujo subterráneo pasante.

El resultado de la oferta hídrica de acuerdo con el estudio, preparado por la División de Estudios y Planificación de la Dirección General de Aguas para el sector acuífero esteros Belco y El Arenal en el SDT N°345 de septiembre de 2013, corresponde a **301,5 l/s**.

Tabla N°1. Oferta de Recursos Hídricos en el Sector acuífero esteros Belco y El Arenal.

Volumen Sustentable de Recursos Hídricos Subterráneos		
Sector Acuífero	[l/s]	[m³/año]
Esteros Belco y El Arenal	301,5	9.508.104

5.2. **Demanda Comprometida de Recursos Hídricos.**

La demanda comprometida de este sector acuífero corresponde a todos los derechos otorgados, las solicitudes tramitadas conforme al artículo 2º Transitorio del Código de Aguas de 1981, las solicitudes tramitadas en virtud del artículo 4º Transitorio de la Ley 20.017 que modificó el Código de Aguas, que corresponden a aquellas presentadas por pequeños productores agrícolas y campesinos que se encuentran definidos en el artículo 13 de la Ley



Nº 18.910 y también aquellas solicitudes pendientes tramitadas de acuerdo a este mismo artículo 4º transitorio, las solicitudes tramitadas en virtud del artículo 3º Transitorio de la Ley 20.017 que modificó el Código de Aguas, y las solicitudes tramitadas por el artículo 6º transitorio de la Ley 20.017 que modificó el Código de Aguas.

La siguiente tabla presenta la demanda comprometida al 03 de marzo de 2015. En la Tabla Nº5 anexo, se adjuntan el listado correspondiente.

Tabla Nº2. Demanda Comprometida de Recursos Hídricos en el Sector acuífero esteros Belco y El Arenal.

Demanda de Agua Subterránea Comprometida	
Sector Acuífero	[m³/año]
Esteros Belco y El Arenal	9.857.341

5.3. Situación de Disponibilidad Final para Derechos Definitivos.

Del análisis de la información de las Tablas Nº1 y Nº2, se concluye que en el sector acuífero de aprovechamiento común esteros Belco y El Arenal, la demanda de aguas subterráneas comprometida supera el volumen sustentable de 9.508.104 m³/año, ocasionando riesgo de grave disminución de los niveles de dicho acuífero, con el consiguiente perjuicio de derechos de terceros ya establecidos en él, procediendo de acuerdo a los artículos 65 del Código de Aguas y al artículo 30, letra b), del Decreto Supremo Nº203 del 20 de mayo de 2013, que aprueba el Reglamento sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas, a ser declarado área de restricción.

Por lo tanto, en el sector acuífero de los esteros Belco y El Arenal, no existe disponibilidad de recurso hídrico para otorgar nuevos derecho de aprovechamiento en calidad de definitivos. Sin embargo, una vez declarada un área de restricción, la Dirección General de Aguas puede otorgar derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en carácter de provisionales.



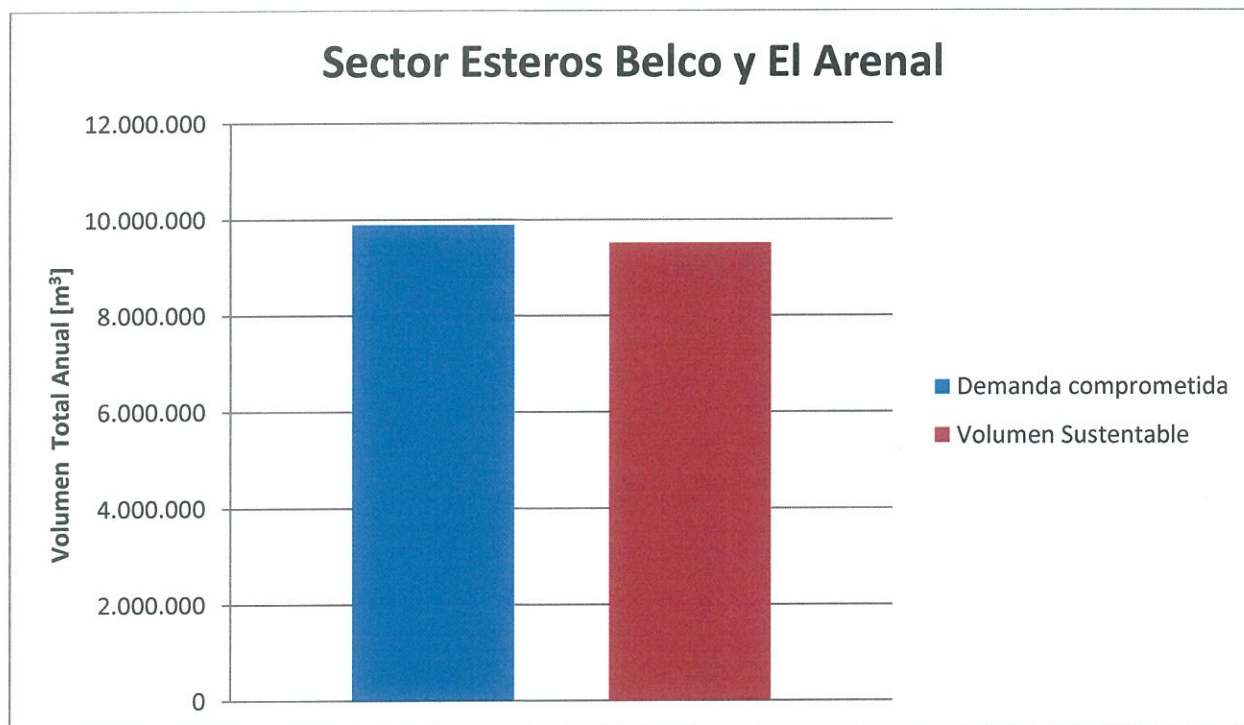


Figura N°1: Volumen sustentable de recursos hídricos v/s demanda comprometida, sector Esteros Belco y El Arenal.

5.4. Volumen Total Factible de Otorgar como Derechos Definitivos y Provisionales.

A fin de evaluar el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en calidad de provisionales en el sector acuífero Esteros Belco y El Arenal y de acuerdo al procedimiento establecido en el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos - 2008 de la Dirección General de Aguas, modificado por la Resolución DGA (Exenta) N°2.455 de 10 de agosto de 2011, se analizaron sus características hidrogeológicas, régimen hídrico, características morfológicas, ubicación geográfica e interrelación con fuentes superficiales, y la relación existente entre el volumen sustentable y la demanda comprometida, sumado al hecho que en este sector acuífero no existen antecedentes que indiquen afección a derechos de terceros o que la sustentabilidad del acuífero esté comprometida; concluyéndose de este modo que el sector acuífero Esteros Belco y El Arenal presenta características particulares que no permiten establecer un sector a utilizar como patrón o referencia, por lo tanto, considerando lo establecido en el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos - 2008 de la Dirección General de Aguas, modificado por la Resolución DGA (Exenta) N°2.455 de 10 de agosto de 2011, y sobre la base que se implementará un monitoreo efectivo del acuífero, y que



pueden ser dejados sin efecto en caso de detectarse afección a derechos de terceros, se podrán otorgar derechos provisionales en magnitud equivalente a su volumen sustentable

En la Tabla N°3 se presenta el volumen total factible de otorgar como derechos definitivos y provisionales.

Tabla N°3. Volumen Total Factible de Otorgar como Derechos Definitivos y Provisionales.

Sector Acuífero	Volumen Sustentable (m³/año) × 2	Disponibilidad total (definitivos + provisionales) (m³/año)
Esteros Belco y El Arenal	9.508.104	19.016.208

5.5. Cálculo de Disponibilidad para Derechos Provisionales.

Para el otorgamiento de derechos de aprovechamiento en calidad de provisionales se debe considerar la Disponibilidad Total (derechos definitivos + provisionales) señalada en la Tabla N°3 y la Demanda Total Comprometida (Tabla N°2), El cálculo de los derechos de aprovechamiento a otorgar en calidad de provisionales se muestra en Tabla N°4.

Tabla N°4. Volúmenes máximos a otorgar en calidad de derechos provisionales al 03 de marzo de 2015.

Volumen total factible de otorgar (Definitivo + Provisional) (m³/año)	Demanda Comprometida Total al 03 de marzo de 2015 (m³/año)	Derechos Provisionales a Otorgar al 03 de marzo de 2015 [m³/año]
19.016.208	9.857.341	9.158.867

6. CONCLUSIONES.

Revisada la demanda comprometida al 03 de marzo de 2015 en los sectores acuíferos esteros Belco y El Arenal, y aplicando la metodología establecida en el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos - 2008 de la Dirección General de Aguas, modificado por la Resolución DGA (Exenta) N°2.455 del 10 de agosto de 2011, se concluye lo siguiente:

- En el sector acuífero de aprovechamiento común esteros Belco y El Arenal, la demanda de aguas subterráneas comprometida supera el volumen sustentable de recursos hídricos, estimándose que existe el riesgo de grave disminución del acuífero con el



consiguiente perjuicio de derechos de terceros ya establecidos en él, procediendo de acuerdo a los artículos 65 del Código de Aguas y al artículo 30, letra b), del Decreto Supremo N°203 del 20 de mayo de 2013, que aprueba el Reglamento sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas, a ser declarado área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas.

- b) Atendida la demanda actual comprometida, en el sector acuífero de aprovechamiento común esteros Belco y El Arenal, una vez declarada área de restricción, es posible otorgar derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en carácter de provisionales por un volumen de 9.158.867 metros cúbicos anuales
- c) En el evento que la demanda actual comprometida varíe, los derechos que se otorguen como provisionales no podrán superar la disponibilidad total señalada en la tabla N°3, equivalente a 19.016.208 metros cúbicos anuales.

El sector acuífero a que se refiere este análisis se encuentra representado geográficamente en el Mapa N°2 del Anexos.



Luis Benedicto Vidal López
Ingeniero Civil Agrícola
Depto. de Adm. de Rec. Hídricos
Dirección General de Aguas



LMR/CPF/LVL/lvl

SSD N°: 8592437 /



ANEXOS

Tabla N° 5. Derechos y solicitudes de aprovechamiento de aguas subterránea en el sector acuífero de aprovechamiento común esteros Belco y El Arenal.

Código Expediente Original	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Solicitado (Lts/s)	Caudal Otorgado (Lts/s)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Coordenada UTM Norte	Coordenada UTM Este	Situación Actual	N° Res.	Fecha Resolución	Ley N° 20.017	Volumen Acumulado (m³/año)
ND-0704-1448	09-09-05	EMILIO CERNIGAR GREGICH	2,00			6.031.945	753.419	P-REG			4°	12.614
ND-0704-1538	14-12-05	MARCO ANTONIO VEGA VEGA	3,00			6.024.283	757.577	P-REG			4°	31.536
ND-0704-1555	14-12-05	EDGARDO TORRES	1,00			6.025.572	757.345	P-REG			4°	37.843
ND-0704-1619	16-12-05	OMAR VALDES YAÑEZ	4,00			6.026.851	767.057	P-REG			4°	63.072
ND-0704-1621	16-12-05	OMAR VALDES YAÑEZ	4,00			6.026.617	767.124	P-REG			4°	88.301
ND-0704-561	05-10-95	AGRICOLA ESTRELLA DEL MAULE LTDA.	23,00	23,00	725.328	6.036.700	752.800	A	898	15-11-96		813.629
ND-0704-561	05-10-95	AGRICOLA ESTRELLA DEL MAULE LTDA.	9,00	9,00	283.824	6.037.150	752.800	A	898	15-11-96		1.097.453
ND-0704-561	05-10-95	AGRICOLA ESTRELLA DEL MAULE LTDA.	20,00	20,00	630.720	6.037.600	752.750	A	898	15-11-96		1.728.173
ND-0704-1375	10-04-01	SOC.AGRICOLA CERNIGAR Y CIA LTDA	3,00	3,00	94.608	6.031.606	753.532	A	69	05-12-01		1.822.781
ND-0704-1418	14-05-04	MARCELA PAZ ARELLANO VALDES	7,50	7,50	236.520	6.028.320	763.595	A	48	18-08-05		2.059.301
ND-0704-1420	03-06-04	AGRICOLA LOS CONQUISTADORES S.A.	16,00	16,00	504.576	6.024.336	766.572	A	9	16-03-05		2.563.877
ND-0704-1652	25-04-06	MAURICIO EUGENIO ULLOA EMERY Y OTROS	10,00	10,00	158.800	6.027.091	761.348	A	139	27-12-07		2.722.677
ND-0704-1671	14-07-06	SALVADOR IGNACIO CORREA REYMOND Y OTROS	43,00	43,00	1.356.048	6.026.239	761.884	A	25	14-06-07		4.078.725
ND-0704-1668	31-07-06	AGRICOLA LOS CONQUISTADORES S.A.	52,00	52,00	864.864	6.024.315	766.246	A	2	08-02-08		4.943.589
ND-0704-1681	20-04-07	TRIANTAFLOS MOULAS BATUYOS	31,00	31,00	977.616	6.024.930	764.974	A	45	16-08-07		5.921.205
ND-0704-1704	15-02-08	HUGO VEGA ARELLANO	0,30	0,30	9.400	6.025.593	761.534	A	63	05-09-08		5.930.605
ND-0704-1715	27-05-08	TRIANTAFLOS MOULAS BATUYOS	60,00	60,00	1.350.000	6.025.039	764.776	A	14	10-03-09		7.280.605
ND-0704-1728	27-06-08	SALVADOR IGNACIO CORREA REYMOND Y OTROS	50,00	50,00	1.576.800	6.024.800	762.550	A	68	12-08-09		8.857.405
ND-0704-1757	01-12-08	SOCIEDAD AGRICOLA VIAL SALAS LTDA.	12,00	12,00	378.432	6.029.635	762.353	A	171	04-12-09		9.235.837
ND-0704-1758	01-12-08	SOCIEDAD AGRICOLA VIAL SALAS LTDA.	14,00	14,00	441.504	6.029.600	762.537	A	171	04-12-09		9.677.341
ND-0704-1765	16-02-09	MARIA ANGELICA LARA TORRES	6,00	6,00	180.000	6.021.750	764.678	A	285	28-11-11		9.857.341
ND-0704-1819	06-08-10	SOCIEDAD AGRICOLA VIAL SALAS LTDA.	11,00			6.029.452	762.641	P-REG				
ND-0704-1829	20-12-10	TRIANTAFLOS MOULAS BATUYOS	8,00			6.024.449	765.072	P-REG				
ND-0704-1829	20-12-10	TRIANTAFLOS MOULAS BATUYOS	45,00			6.024.363	764.476	P-REG				
ND-0704-1830	18-01-11	JORGE OMAR VARGAS VALDES	17,80			6.027.293	764.558	P-REG				
ND-0704-1836	28-02-11	BRAULIO ANTONIO MENA ARELLANO	86,00			6.027.206	766.561	P-REG				
ND-0704-1841	16-03-11	AGRICOLA EL ARENAL LIMITADA	40,00			6.023.786	762.454	P-REG				
ND-0704-1841	16-03-11	AGRICOLA EL ARENAL LIMITADA	46,00			6.023.573	762.429	P-REG				
ND-0704-1850	12-07-11	AGRICOLA EL ARENAL LIMITADA	60,00			6.023.602	762.665	P-REG				
ND-0704-1864	18-10-11	MARCELA PAZ ARELLANO VALDES	23,30			6.028.108	763.138	P-REG				
ND-0704-1888	15-02-12	JORGE HUMBERTO SEPULVEDA ARAVEBA	22,00			6.024.465	761.702	P-REG				
ND-0704-1898	04-05-12	HUGO VEGA ARELLANO	2,70			6.025.256	761.018	P-REG				
ND-0704-1902	06-07-12	SOCIEDAD AGRICOLA VIAL SALAS LTDA.	10,08			6.030.628	762.990	P-REG				
ND-0704-1902	06-07-12	SOCIEDAD AGRICOLA VIAL SALAS LTDA.	3,50			6.030.749	762.872	P-REG				
ND-0704-1902	06-07-12	SOCIEDAD AGRICOLA VIAL SALAS LTDA.	3,15			6.030.789	762.816	P-REG				

