

Planificación de perforaciones y estudios hidrogeológicos en la provincia del Chubut

Érico H. Bianchi

Instituto Provincial del Agua, Chubut. Centenario 974, Playa Unión, (9103) Rawson, Chubut.
E-mail de contacto: ebianchi.ipa@chubut.gov.ar

RESUMEN

La profunda disminución de precipitaciones que ha afectado a la provincia del Chubut desde 2003 a 2010, generó una situación crítica en cuanto al abastecimiento de agua, lo cual derivó en la necesidad de buscar una solución a los problemas mediante distintos esfuerzos gubernamentales. El Instituto Provincial del Agua y la Corporación de Fomento del Chubut, generaron un plan de acción denominado "Plan Agua Chubut". El desarrollo del trabajo incluyó la construcción de una base de datos (GIS), donde se volcó información multivariada, con datos hidrogeológicos, geológicos, socio-ambientales y la formulación de un modelo conceptual de comportamiento de los recursos de agua. Se ponderaron las variables, en función de los criterios de "probabilidad de éxito en la búsqueda de agua", cruzando esta información, con los "aspectos socio-ambientales" en cada localización. Como resultado del trabajo final, se obtuvieron: 48 perforaciones, 8 sectores de estudios, 30 pozos de gran diámetro, 27 equipamientos para uso de agua, mejorando la situación socio productiva de 146 destinatarios.

Palabras clave: recurso subterráneo, pozos, abastecimiento de agua.

ABSTRACT

The significant rainfall decrease that affected Chubut province from 2003 to 2010, derived into governmental efforts, which were conducted inter- institutionally and stated a work basis to follow. The Provincial Water Institute (IPA, Instituto Provincial del Agua) and the Corporation of Development of Chubut (CORFO, Corporación de Fomento del Chubut) promoted a plan called "Chubut Water Plan". The plan was divided into two stages; A) GIS development, multivariate information such as hydrogeological and geological data as well as socio- environmental data among others was included. B) Model construction, based on the intercross of layers. Variables were measured according to the criteria "probability of success of water availability", crossing this information with socio- environmental aspects in each location. The final results of this process were: 48 wells, 8 hydrological research areas, 30 wide diameter wells, 27 water equipment (pumps and reservoirs), improving the socio- economic situation of 146 beneficiaries.

Keywords: groundwater resources, wells, water supply.

Introducción

La provincia del Chubut, acarrea un déficit hídrico de considerables características, abarcando un lapso temporal de siete años consecutivos. Las isohietas que limitan las áreas desérticas se encuentran actualmente en expansión, ocupando una superficie cada vez mayor a la representada en periodos otrora.

El último evento geológico registrado en la cordillera de los Andes, (erupción del Volcán Puyehue), provocó una notable acumulación de ceniza volcánica en la porción centro-norte de la provincia del Chubut. El suceso descrito, dejó inutilizado de forma inmediata las agudadas, vertientes, pozos manuales de pequeño diámetro, depósitos de almacenamiento (tanques australianos), desencadenando

pérdidas del recurso áqueo. Este hecho, sumado a la falta de precipitación, derivó en la mortandad considerable de ganado ovino, uno de los principales sustentos económicos provincial.

A raíz de los acontecimientos, el gobierno provincial declaró la emergencia en los departamentos del centro-norte de la provincia y definió la intervención a través del programa que se denominó "Plan Agua Chubut" (PACH).

La superficie que abarca este plan se encuentra representada en la Figura 1.

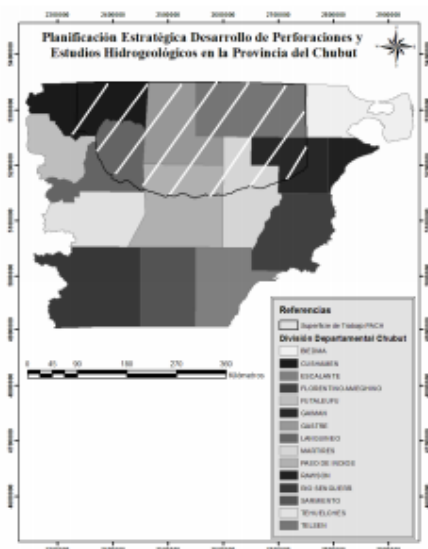


Figura 1. Superficie Plan Agua Chubut (PACH.) Provincia del Chubut.

Como consecuencia del escenario planteado, el actual gobierno anuncia un plan de acción, el cual contempla la ejecución de perforaciones dentro del ámbito mencionado. La medida propuesta pretendió reactivar la actividad ganadera y solventar la escasez de agua para consumo doméstico, en los departamentos afectados.

El plan sumó los esfuerzos mancomunados, entre el Instituto Provincial del Agua (IPA) y la Corporación de Fomento del Chubut (CORFO). Los Organismos dividieron las tareas en: aspectos técnicos, IPA y administrativos-comunicacionales, CORFO.

El objetivo de este trabajo es describir las tareas desarrolladas en el Plan Agua Chubut y los resultados obtenidos en un plazo de 7 meses que tendieron a superar la grave crisis de la región derivada de la escasez del recurso hídrico.

Características generales del área de trabajo

La Provincia del Chubut se encuentra emplazada en el centro de la Región Patagónica. Limitada por los paralelos 42° - 46° de latitud Sur, y meridianos 63°35' - 72° 08' de longitud Oeste. La superficie que abarca la Provincia es de 224.776 km². El área de trabajo se localiza en la porción centro norte de la

provincia, ocupando una superficie de 74.803 km², el 33.28% del territorio provincial.

Los accesos a la zona de trabajo comprenden, rutas nacionales y provinciales pavimentadas, rutas de tierra consolidadas, caminos consolidados de tierra y sin consolidar y huellas internas de campo que muchas veces resultan difícil transitar.

De acuerdo a los datos extraídos de diversas estaciones meteorológicas pertenecientes al IPA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Chubut), Servicio Meteorológico Nacional (SMN), las precipitaciones medias anuales en la región, actualmente no superan los 120 mm. Ello muestra la existencia de un déficit hídrico destacable. La dirección prevaleciente del viento es del Oeste, mostrando una componente Sudoeste en la época invernal. Las temperaturas extremas oscilan entre máximos de 40°C en verano y 30°C bajo cero en invierno. El promedio de la humedad relativa se encuentra cercano al 40%.

Según Coronato y Del Valle (1998), la geografía exhibe áreas de cordones montañosos y serranías de mediana altura, en la fracción occidental principalmente, con promedios de 1.400 msnm (metros sobre el nivel del mar). Se reconocen zonas mesetiformes que abarcan una extensa superficie en la fracción Oriental, con cotas de 400 msnm en las cercanías al Valle del Río Chubut, las cuales se incrementan hasta 1.020 msnm en la Pampa de Gastre.

El ámbito geológico (Ardolino et al, 2004; Proserpio, 1978; Silva Nieto, 2005), presenta rocas de variadas edades, desde el Precámbrico (basamento ígneo-metamórfico. Fm. Cushamen,) que aflora en el noroeste, hasta el Cuaternario (depósitos aluviales modernos que recubren las pampas y depresiones). A su vez se pueden reconocer representantes rocosos del Paleozoico como ser; granitos de la Fm. Mamil Choique, Vulcanitas jurásicas, Fm. Lonco Trapial, Grupo Chubut del cretácico, entre otros. El Cenozoico en general se caracteriza por eventos volcánicos representados por basaltos terciarios, ignimbritas, tobas. Además se localizan en los sectores más orientales depósitos sedimentarios marinos de la Fm. Salamanca, entre otros.

Descripción del Plan

A partir de un relevamiento primario se logró identificar a 80 productores en situación de emergencia, que se calificaron como casos "Prioritarios". Estos, demandaban de forma

urgente, la necesidad de efectuar una perforación, la cual cubriera las necesidades de agua. En la Figura 2, se observa la distribución de los productores identificados como "Prioritarios".



Figura 2. Localización de productores prioritarios y principales poblaciones de la Meseta Central. Provincia del Chubut.

El proyecto se dividió en dos etapas, contando a su vez, con la ejecución de distintas fases. En forma sintética se describen los procedimientos aplicados en cada una de las etapas.

Etapas 1

La primera actividad de la etapa 1 consistió en recopilar antecedentes e información de utilidad. Se incluyeron datos ganaderos, estado de pasturas, núcleos familiares estables en el campo, solicitudes de ayudas por parte de los productores, e información técnica específica: imágenes satelitales, mapas topográficos, geológicos, precipitaciones.

El segundo paso en esta etapa fue visualizar la distribución de la demanda de agua. Para ello se partió de un listado de casos "Prioritarios", conformándose un GIS, para cuya georreferenciación se empleó el Sistema de Coordenadas Cartográficas WGS 84 – Posgar 98 – Faja 2. La amplia superficie que abarcaba el estudio, los accesos a determinadas zonas, la ausencia en gran parte de los propietarios de campos y el corto plazo de ejecución de las tareas, condujo a planificar una rápida estrategia de acción. Esta, consistió en dividir la zona de trabajo en franjas meridionales, en base a la distribución de los campos (aspectos catastrales) y las vías de acceso (rutas

nacionales, provinciales, caminos vecinales y huellas internas de campo). El conocimiento que poseía el Coordinador del proyecto, acerca de la distribución de las áreas permitió elaborar los primeros criterios que se aplicarían para avanzar rápidamente en el plan. A su vez, la información adquirida, sustentó la discriminación de los sectores que serían destinados a perforar, aquellos donde se realizarían estudios hidrogeológicos y las zonas en los cuales habría que mejorar el sistema de captación existente.

Para el caso de la planificación de perforaciones a los productores se tuvo como parámetro base la cantidad de animales, el uso del recurso (principalmente ganadero), estado de los accesos para permitir el desplazamiento de un equipo de perforación, situación socio-económica, condiciones ambientales, presencia de posibles acuíferos, estado forrajero de los campos y el tiempo requerido para la ejecución de tareas.

Los estudios hidrogeológicos: se proyectaron en sectores donde no se cumplimentaban los requisitos para efectuar una perforación. Comprenderían áreas geológicamente complejas, productores aislados y alejados de los presentes en el listado "Prioritarios".

El plan para el mejoramiento de los Sistemas de Captación abarcó a productores que poseían menos de 80 animales, con una utilización del recurso principalmente doméstico, en ambientes donde el nivel freático había descendido y poseía capacidad de captación mediante profundización y abarcaban, áreas inaccesibles al equipo de perforación.

El siguiente paso fue el desarrollo de tareas de gabinete, que abarcó la ubicación en la cartografía de perforaciones y sistemas de captaciones vigentes, planificación de salidas al campo (desplazamientos, logística, tiempos de intervención), la elaboración de los TDR aplicados a la contratación de empresas y los contenidos mínimos de los pliegos de licitación.

Se continuó con la ejecución de salidas al campo, incluyendo relevamientos y georreferenciación de manifestaciones de aguas superficiales y subterráneas, medición de parámetros físico-químicos in situ, medición de niveles freáticos y/o piezométricos, reconocimiento de la geología, edafología, flora, redes hidrográficas, y demás tareas a fines direccionadas a obtener información.

Luego se procedió al procesamiento de la información adquirida. Cada uno de los relevamientos evidenció la carencia de agua para uso doméstico y ganadero en un número

abultado de pobladores. Ello obligó a replantear la sistemática propuesta que implicó una modificación de los criterios.

En relación a las perforaciones se priorizó a los productores más afectados por la acumulación de ceniza volcánica, situación socio-económica desfavorable, situados en valles amplios inter-montanos e intra-montanos siempre y cuando el ámbito lo permitiera, en los sectores en los cuales se disponía de abundante información, áreas que accedieran a distribuir agua a dos o más productores.

Los estudios hidrogeológicos se plantearon para aquellos puntos más distantes, en zonas que presentaban incertidumbre, áreas mesetiformes, las regiones de complejidad geológica y aquellas en las cuales no se dispusiera de tiempo para su recorrida.

Para el mejoramiento de los sistemas de captación (construcción de pozos de gran diámetro) se planificó en aquellos casos de uso doméstico del agua, con una cantidad mínima de animales, en zonas de montañas y sierras, mallines que demostraban condiciones estacionales de saturación de agua.

Luego se elaboraron informes y se presentaron los resultados ante las autoridades competentes (IPA Y CORFO).

Finalmente se planteó efectuar cinco (5) perforaciones de pequeño diámetro, asociadas a las perforaciones proyectadas. El objetivo, contar con pozos de observación, los cuales permitieran a futuro realizar ensayos de bombeo y así, obtener información acerca de los parámetros hidráulicos de los acuíferos. Los pozos propuestos, se encontraban ligados a valles amplios (pampas de Gastre, Aldea Epulef, Lagunita Salada) rellenos de material moderno, asociados con áreas de recarga destacables.

Etapa 2

En esta etapa, una vez definidos los trabajos que se realizarían en cada uno de los ámbitos estipulados, se confeccionaron modelos de planillas aplicados a los controles de perforación (Tabla 1), para la verificación de las tareas efectuadas en los estudios hidrogeológicos, construcción de pozos de gran diámetro e instalación de equipamientos.

Tabla 1. Extracto de las planillas de control de las perforaciones.

Punto Pliego	Paraje	Propietario	Latitud	Longitud	Fecha	Nivel del Equación Agua (mbp; Pozo (mbnd))	Profundidad Filtro (m)	
			Sur	Oeste				
1	Des Lagunas	Pantano	43 16 27.3	69 39 4.42	2 00 420 12	21.42	30	6
2	Aldea Epulef	Fuentes	43 13 31.8	69 40 37.4	2 40 420 12	44.40	65	8
3	Colan Concha	Capulif Nera	43 17 45.7	70 05 04.8	2 00 420 12	4.2	54	6
4	Aldea Epulef	Torres Domingo	43 16 36.1	69 40 31.3	2 70 420 12	52.65	65	8
5	C° Campesino	Agilof Francisco	43 13 20.0	69 40 20.4	0 30 520 12	15.21	23	6
6	Sierra Negra	Paposeira Jaime	42 46 04.1	69 47 13.7	1 50 520 12	9.36	60	8
7	Sierra Negra	Pardo	42 50 52.5	69 50 41.7	1 00 420 12	31.65	66	8
8	Tajuelman	Vanda Chico	42 31 36.74	69 30 37.51	2 00 320 12	16.69	54	6

Luego se elaboró un formato estándar de informe, a presentar por cada una de las empresas intervinientes en los trabajos. De esa forma se unificó el criterio de evaluación en los informes presentados.

Posteriormente se planificaron las tareas de control y verificación en campo. Las salidas abarcaban áreas de trabajo y en ellas, se realizaban de forma simultánea tareas diversas; supervisión de una perforación, mediciones de profundidad de la perforación, niveles estáticos, parámetros físico-químicos y la verificación cumplimiento de los detalles plasmados en los pliegos de licitación (cañería de encamisado: caño geo-tigre corrugado de pared gruesa, filtro y punta de lápiz de idéntico material, pre-filtro de granza, base sanitaria de hormigón, tapa metálica con candado, identificación metálica del pozo, etc.).

Una situación similar, se aplicaba a la construcción de un pozo de gran diámetro, controlando la profundidad, cantidad de anillos instalados, niveles estáticos. En general se verificaban los trabajos, situación que permitía controlar el posicionamiento correcto de los anillos perforados, utilizados como filtros. En el caso de los equipamientos (bombas solares, molinos de viento y depósitos de almacenamiento), se confirmaba que las bombas estuvieran a la profundidad indicada, las placas solares orientadas hacia el Norte y anguladas según corrección por paralelo en época invernal, el tipo de equipamiento requerido en los pliegos de licitación. En los molinos de viento se comprobaba la construcción de las bases, armado y puesta a punto, posición de cilindros y los depósitos.

Las verificaciones de los estudios hidrogeológicos consistieron en la inspección de los relevamientos geoelectrónicos del relevamiento de campo, mapeo y comprobación en los medios de comunicación que se habían

realizado las emisiones radiales dando conocimiento a los pobladores de los trabajos que serían ejecutados en sus campos.

El siguiente paso fue el procesamiento de la información adquirida en campo, elaboración de informes, certificados de obra. En el caso de las perforaciones, se confeccionaron fichas de cada pozo. Estas, contenían: perfil litológico descripción metro a metro (generado a partir de los detritos de perforación), fecha de ejecución, nombre del propietario, localidad y/o paraje, número de pozo, coordenadas, profundidad de perforación, nivel estático, metros de filtro, cantidad y tipo de granza utilizada, tiempo de bombeo de limpieza, caudal de aforo.

Finalmente se desarrollaron los Términos de Referencia (TDR) y Alcances de Proyecto programados en las etapas sucesivas de trabajo ("Plan Agua Chubut II, III), las cuales cubrirían el resto del ámbito de la meseta central, incluyendo la planificación y distribución de las futuras perforaciones.

Resultados

En la etapa 1, se identificaron 38 localizaciones para efectuar perforaciones. Una porción de estas, diez (10), tendrían uso compartido entre dos o más productores. Las profundidades a las cuales se alcanzaría el nivel de agua, oscilarían entre 6 – 90 metros. La profundidad máxima determinada, se situó en 120 metros. Las perforaciones se programaron para ser entubadas con cañería geo-tigre corrugado de pared gruesa de 4", filtro de similares características, punta de lápiz, pre-filtro de granza (6-8mm), sello arcilloso de 30 cm situado por encima del pre-filtro, base sanitaria de hormigón de 40 x 40 x 25 cm, identificación metálica, tapa metálica con candado.

Los mejoramientos en las captaciones existentes proyectaron la construcción de 48 pozos de gran diámetro (jagüeles). Las profundidades máximas no superarían los 6 metros, el promedio del nivel freático rondaría los 2,5 metros. La obra se planificó utilizando una máquina retro-excavadora, camión hidrogúa, anillos de hormigón de 1,5 metros diámetro sin perforar y perforados de forma helicoidal, con orificios de 1 ½", tapas de hormigón con orificio central.

Se establecieron ocho sectores de trabajo destinados a realizar estudios hidrogeológicos. Serían beneficiados 48 productores de forma directa y 56 de forma indirecta, a través de la ejecución de una perforación conjunta en el caso que el resultado de los estudios fuera favorable. Se estableció realizar relevamientos

de campo, (geológico, geomorfológico, parámetros físico-químicos in situ, datos de interés), tareas de gabinete, desarrollo de sondeos eléctricos verticales (SEV), identificados en el campo mediante estacas de madera pintadas con color fluorescente.

En la etapa 2, se ejecutaron la totalidad de las perforaciones propuestas. El porcentaje de aciertos arrojó un 92%, solamente en dos situaciones, no se localizó agua. A su vez una de las perforaciones que sí detectó agua, se desestimó, a raíz de no contar con los caudales mínimos de extracción (el límite establecido en pliego de licitación no debería ser inferior a 1.500 L/día).

La cantidad de metros perforados, alcanzó los 1.392. Únicamente dos perforaciones superan los 70 mbbp (metros bajo boca de pozo) y una de ellas culminó en 102 mbbp. Los niveles de agua alcanzados demuestran valores muy dispares, desde 2 hasta 53 mbbp. A través del control geológico de pozo, la descripción de muestras y posteriores mediciones de niveles estáticos, se comprueba la presencia de acuíferos, libres y acuíferos con cierto grado de confinamiento.

Respecto a las características físico-químicas medidas in situ, mediante sonda multiparamétrica, en general las aguas poseen bajas conductividades, valores menores a 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$, en tres ocasiones se superaron los 3.000 $\mu\text{s}/\text{cm}$. El pH abarca un rango destacable, valores mínimos de 6.2 y máximos de 10.8.



Figura 3. Perforación. Familia Pilquiman. Lagunita Salada. Dpto. de Gastre.

Al momento de finalizar el estudio, aún no se habían completado la construcción de los pozos de gran diámetro. Las condiciones climáticas condicionaron dichas tareas, determinadas zonas se tornaron inaccesibles.

No obstante, actualmente, se tiene conocimiento de la finalización de obra. De los

48 pozos de gran diámetro proyectados, se construyeron 30. Las profundidades promedian los 5 mbns (metros bajo nivel de suelo), mínimas de 2 mbns y máximas de 7,50 mbns. El nivel freático en general se estabiliza en los 2,5 mbns. Los valores de pH se comportaron de forma similar a los datos recabados en las perforaciones. Las conductividades medidas registraron valores muy disímiles, desde 120 $\mu\text{s/cm}$ hasta 6.800 $\mu\text{s/cm}$.



Figura 4. Construcción de un Pozo de Gran Diámetro. Colonia Aborígen Pichiñan. Dpto. Paso de Indios.

El equipamiento de perforaciones agrupó dos conjuntos: las perforaciones existentes, un total de 17, y 10, correspondientes a las perforaciones efectuadas en la Etapa 2. Se instalaron 10 bombas solares de bajo caudal, 500 L/h, 17 molinos de viento de 8 pies, capacidad 1.450 L/h – 20 mbns – 20 Km/h. Se construyeron 27 depósitos de almacenamiento (tanques australianos) de 12.000 litros.



Figura 5. Equipamiento de una perforación, molino de viento y depósito de almacenamiento. Dpto. Cushamen. Provincia del Chubut.

Las áreas destinadas a realizar estudios hidrogeológicos no fueron completadas en su totalidad. De las ocho planificadas se cubrieron seis. Solamente treinta y dos (32) productores se vieron beneficiados de forma directa y nueve (9) vinculados a los anteriores. Los trabajos planeados y propuestos fueron completados con éxito dentro del ámbito mencionado.

Justificación de los Resultados

La localización, profundidad de las perforaciones y la estimación del nivel de agua subterránea, obtuvo sustento en la observación, análisis e interpretación de los atributos superficiales (redes de drenaje, afloramientos de rocas y sedimentos con características acuíferas, geoformas, rasgos distintivos en la vegetación), y datos relativos de subsuelo (pozos manuales, perforaciones, vertientes, agudas). No se efectuaron métodos indirectos durante el estudio (geoeléctrica, entre otros).

En relación a los pozos de gran diámetro se observó durante las salidas al campo, que un gran número de pobladores, lograrían cubrir sus necesidades mejorando los sistemas de captación existentes. La merma en la recarga, presentaba una disminución del nivel freático en los acuíferos libres. Determinadas zonas presentaban la condición de profundizar los pozos manuales, situación que condujera a localizar el nivel freático descendido. La limpieza de las aguadas y vertientes demostraban similares circunstancias.

Los pozos manuales, vertientes y aguadas, presentaban contextos acordes a un mal aprovechamiento del recurso, encontrándose desprovistos de protección a las inclemencias del tiempo, acción de los animales y eventos naturales. Determinadas zonas, manifestaban gran dificultad para trasladar un equipo de perforación (áreas sin accesos, escarpadas, con presencia de valles profundos, etc.). Estos pobladores estaban localizados en áreas de recarga, presencia de vertientes y aguadas, muchas de ellas perdidas por efecto de medios fracturados en rocas ígneas y/o deficientemente mantenimiento.

Con respecto a los estudios hidrogeológicos, uno de los condicionantes principales ha sido el corto plazo, en el cual se debía presentar los resultados. Una perforación conlleva un gasto económico significativo, el que es absorbido satisfactoriamente, cuando el resultado es positivo. Si a este hecho sumamos la ilusión de los beneficiarios, genera una gran complacencia. Con el objetivo de cumplir los actos mencionados, en aquellas áreas de complejidad geológica, donde se constataba

carencia de información y no se poseía una certeza en base al conocimiento de campo, se decidió realizar estudios hidrogeológicos.

Conclusiones y Recomendaciones

El trabajo planteado al inicio de la propuesta, efectuar 80 perforaciones dentro del ámbito de la Meseta Central (Plan Agua Chubut), superó con creces las expectativas. Un total de 146 productores se vieron beneficiados, reflejo de las tareas efectuadas.

El proyecto quedó enmarcado en los plazos estipulados para tal fin, a pesar de que hubo un incremento del 82,5% de productores.

Se logró generar un GIS con información de base, en el cual se volcaron los datos obtenidos en los relevamientos de campo e información substancial como ser: estado económico de las familias, cantidad de ganado, situación social, entre otros. Actualmente las capas generadas en el GIS (perforaciones, estado ganadero, situación socio-económica, química de aguas, monitoreo estacional) son empleadas por el IPA y CORFO.

Las tareas fueron distribuidas en los departamentos incluidos dentro de la Meseta Central (Telsen, Mártires; Paso de Indios, Gastre, Languineo y Cushamen). Asimismo las perforaciones, los pozos de gran diámetro y los equipamientos, se concentraron en los departamentos de Cushamen, Gastre y Languineo.

La cantidad de metros perforados alcanzó los 1.392 m, hallándose una profundidad promedio de metros perforados por pozo, en 42 mbns. Todas las perforaciones cumplieron con los requisitos plasmados en los pliegos de contratación. Las profundidades de las perforaciones programadas y la altura proyectada del nivel de agua, quedaron contenidas en los rangos estipulados.

Se concretaron las cinco perforaciones destinadas como pozos de observación.

Fueron solucionados los problemas de los pozos manuales, vertientes, aguadas, aljibes, que en la mayoría de los casos, no poseían sistemas de captación adecuados ni almacenamientos acordes a los usos.

Los pozos de gran diámetro construidos, permitieron dar una rápida respuesta a las falencias que presentaban los sistemas de captación. Mejorando de forma substancial la calidad y cantidad de agua, ya que estos, funcionan como un depósito en sub-suelo.

Como resultado de los estudios hidrogeológicos, se ejecutaron 10 perforaciones, localizándose agua en todos los casos.

Transcurrido un año, de haber instalado los sistemas de extracción de agua (bombas solares y molinos de viento), y almacenamiento, actualmente los productores se encuentran en proceso de incremento de la hacienda y en determinados casos de riego en pequeñas parcelas destinados a pastura y/o cultivo.

La mayoría de las aguas muestreadas en las diversas etapas del estudio, mostraron poseer condiciones aceptables para el consumo humano y ganadero. Análisis posteriores (físico-químico, iones mayoritarios y minoritarios), efectuados durante otros estudios, corroboran la situación mencionada.

En general los valles inter-montanos y las áreas serranas poseen un acuífero freático de escasa potencia, poco productivo y actualmente deficitario.

Los mallines localizados en cotas inferiores a los 1.300 msnm (metros sobre el nivel del mar), en general se encuentran en estado de degradación, demostrando un avance erosivo destacable sobre los mismos.

Se posee conocimiento, a través de información proporcionada por CORFO, que se equiparan durante el resto del año 2013 y parte del 2014, las perforaciones que aún se encuentran cerradas.

A partir de la presente experiencia, se realizarán las siguientes sugerencias para mejorar las posibilidades de éxito en este tipo de proyectos:

- Gestionar la contratación de un profesional especialista en el área hidrogeológica, elaboración y evaluación de proyectos, el cual asuma la responsabilidad de coordinador
- Requerir la presencia de un Geólogo en boca de pozo en cada perforación que se realice y elaboración de informes.
- Realizar aforos en perforaciones y pozos de gran diámetro.
- Efectuar análisis físico-químicos, iones mayoritarios y minoritarios, metales pesados y bacteriológicos en los casos que se requieran.
- Generar una red de monitoreo estacional.
- Realizar capacitaciones a los técnicos de CORFO en temáticas: mantenimiento de molinos de viento, bombas solares, muestreos de agua, medición de niveles y otras actividades inherentes a los trabajos que desarrollan con los productores y las comunidades.

Agradecimientos

Se agradece al Administrador General del IPA, Ing. Nelson Williams, a la Sra. Ana Amato Presidenta de CORFO, la posibilidad de presentar el presente trabajo. Asimismo se

expresa el agradecimiento por la colaboración brindada a los técnicos de IPA, CORFO y choferes del IPA por su cordial predisposición.

Referencias

- Ardolino, A, Lizuain, A. y Salani, F. 2004. Mapa Geológico de la Hoja 4369 II Gan Gan 1:250.000. Provincia del Chubut. Segemar. Buenos Aires
- Coronato, F. y Del Valle H. 1998. Caracterización Hídrica de las Cuencas Hidrográficas de la Provincia del Chubut. Centro Nacional Patagónico. CENPAT-CONICET.
- Proserpio, C.A. 1978. Mapa Geológico de la Hoja 42 d Gastre 1:200.000. Provincia del Chubut. Segemar. Buenos Aires
- Silva Nieto, D.G. 2005. Mapa Geológico de la Hoja 4369 III Paso de Indios 1:250.000. Provincia del Chubut. Segemar. Buenos Aires