

**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

**Centro de Investigación y Desarrollo INTI – Salta  
Gerencia de Proyectos Especiales - PTIAF**

**CAPACITACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE ACCESO  
AL AGUA SUBTERRÁNEA A TRAVÉS DE MÉTODOS MANUALES  
EN LA LOCALIDAD LAS BREÑAS (Depto. 9 de JULIO)  
PROVINCIA DE CHACO**



*Franklin Gómez Godoy  
José Luis Barconty  
Hugo O. Mery  
Andrés Jorge  
Guillermo A. Baudino*

*Octubre de 2014*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este trabajo se realizó en el marco del Convenio de Cooperación Técnica oportunamente suscripto entre el INTA y el INTI.

El citado convenio tiene por finalidad realizar acciones conjuntas de apoyo técnico y colaboración en diversos aspectos tecnológicos vinculados al acceso al agua en el marco del Proyecto “ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA DE AGRICULTURA FAMILIAR DEL NORESTE DE ARGENTINA (NEA) ANTE EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU VARIABILIDAD”.

Las acciones conjuntas llevadas a cabo tanto por el centro INTI Salta y la Gerencia de Proyectos Especiales – PTIAF, (INTI Buenos Aires) serán las que se detallan a continuación:

- 1.1 Elaboración de diagnósticos hidrogeológicos de las áreas de estudios.
- 1.2 Talleres de formación técnica: Construcción de pozos excavados y calzados, Perforación de pozo con pala barreno.
- 1.3 Estudios geofísicos: Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), Electroperfilaje.

Los objetivos y la planificación de las tareas de campaña del presente trabajo se realizaron en base al diagnóstico hidrogeológico realizado en mayo de 2014.

Asimismo en base a las recomendaciones realizadas en el informe de diagnóstico, en la misma campaña se realizaron sondeos eléctricos verticales en diferentes parajes, que se presentarán en un informe separado.

De las jornadas de capacitación participaron integrantes de distintas organizaciones con problemáticas de acceso al agua en sus comunidades, algunas de ellas articuladas a través de proyectos de entrenamientos laborales llevados adelante por el INTA.

## **2. OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es:

Llevar a cabo la transferencia de conocimiento en tecnologías de acceso al agua mediante obras de captación de aguas subterráneas, para mejorar la calidad en las obras de perforación, disponibilidad, calidad y sustentabilidad del aprovechamiento del recurso hídrico presente en la zona para incrementar las oportunidades de desarrollo social, territorial e industrial. Las capacitaciones realizadas son:

- 2.1 Construcción de pozo excavado y calzados.
- 2.2 Perforación manual mediante pala barreno y filtro doble modelo INTI.

## **3. UBICACIÓN DEL ÁREA**

El área de estudio se encuentra en la localidad de Las Breñas (departamento 9 de Julio) en los siguientes parajes: Pampa Iporá Guazú, Pampa del Zorro y Pampa Gómez (ver figura 1). Los mismos se localizan aproximadamente a 60 kilómetros al oeste de dicha localidad. Estos se ubican al suroeste de la provincia del chaco.





**Figura 1.:** Ubicación del área de estudio. Pampa Iporá Guazú (Santillan) – Pampa del Zorro (Ruíz) Las Breñas.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Coordinación de los trabajos

En coordinación mutua entre los Organismos Nacionales INTA-INTI y Asociaciones de Pequeños Productores Familiares se trabajó en la programación, capacitación y ejecución de obras de captación de agua subterránea.

Los talleres de capacitación estuvieron direccionados por los técnicos del Centro de Investigación y Desarrollo INTI-Salta, Geólogo Franklin Gómez Godoy, los técnicos José Luis Barconty, Hugo Mery y el técnico Andrés Jorge de la Gerencia de Proyectos Especiales INTI Buenos Aires.

### 4.2. Talleres participativos de capacitación

Estos talleres participativos de capacitación en tecnologías de acceso al agua subterránea a través de métodos manuales, se iniciaron con una charla previa donde se interactuó con los integrantes de las asociaciones de agricultores familiares. Esta dinámica de grupo se vio plasmada cuando se llevaron a cabo las obras de captación.

Ambas capacitaciones se realizaron en paralelo, lo que llevó a conformar dos grupos de trabajo formados por Técnicos de INTA-INTI y miembros de las asociaciones de productores.

Al mismo tiempo que se ejecutaban las obras de captación de agua subterránea se procedía a realizar los sondeos eléctricos verticales (SEV) y pozos exploratorios en los distintos parajes mencionados anteriormente.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Taller teórico, reunión de coordinación inicial en Pampa Iporá Guazú y definición del lugar de realización de la capacitación.

El miércoles 15 de octubre del año en curso, por la mañana se da inicio en las dependencias INTA Las Breñas a la jornada teórica a cargo del Geólogo Franklin Gómez Godoy, Técnico Hugo Mery y José Luis Barconty del Centro de Investigación y Desarrollo INTI-Salta y el Técnico Andrés Jorge de la Gerencia de Proyectos Especiales PTIAF-INTI Buenos Aires, abordando las distintas tecnologías de acceso al agua a través de métodos manuales y el método mecánico rotativo.

En esta instancia se detallaron los objetivos de los trabajos a realizar y una introducción conceptual de las características y técnicas utilizadas para la realización de pozos excavados y calzados y perforaciones con pala barreno.

Participaron en dicha instancia representantes de cada Asociación, técnicos de INTA Sáenz Peña, Técnicos de la Administración Provincial del Agua (APA), IPAF NOA, INTA Córdoba.

Finalizada la exposición teórica, por la tarde de ese mismo día se realizó una visita de campo para acordar conjuntamente con los grupos de pequeños productores las áreas o parajes donde se realizarán las capacitaciones de acuerdo al diagnóstico realizado (julio - agosto de 2014).

En el campo se pudo constatar, en un terreno lindante al puesto de salud de dicho paraje, la existencia de un pozo exploratorio (realizado a percusión con sonda manual) construido por los miembros de la organización "Familias Campesinas Unidas por el Buen Vivir". El mismo tiene una profundidad de 8 metros bajo boca de pozo (m b.b.p.). Se extrajo una muestra de agua del pozo exploratorio y se midió una conductividad de 3,15 mS/cm.

Se realizó un sondeo eléctrico vertical (SEV) junto al pozo exploratorio. De la lectura y análisis del estudio realizado se confirma que no es viable realizar una obra de captación de agua subterránea. Por lo que deciden los productores trasladarse a un predio próximo al lugar, propiedad del Sr. Ricardo Santillán y la Sra. Sra. Reina Ibáñez (propietarios del predio).

Esta familia cuenta en su propiedad con un pozo excavado y calzado con una profundidad de 13 m b.b.p., una conductividad del agua de 0,52 mS/cm, un buen caudal y el mismo se encuentra en producción desde hace 20 años.

Se realizó una reunión con los propietarios del predio y miembros de la asociación, donde se definió iniciar la capacitación y la obra de captación de agua subterránea (pozo excavado y calzado) con fines comunitarios al día siguiente.

Todo esto trabajo tuvo por finalidad brindar posibilidades de acceso al vital recurso hídrico a diez familias del paraje Pampa Iporá Guazú. Estas familias no cuentan con una fuente de aprovisionamiento de agua o bien cuentan con agua con niveles de conductividad muy elevados, es decir salada.

Ubicación del pozo en el Predio de Ricardo Santillán y Reina Ibáñez: coordenadas geográficas 26°52'24.83"S; 61°23'5.94"W.

## 5.2. Capacitación en Pozos Excavados y Calzados

### Pampa Iporá Guazú

El jueves 16 se da inicio a la capacitación con los miembros de la “Asociación de Familias Campesinas Unidas por el Buen Vivir” en el predio de la familia Santillán con una charla previa sobre la construcción de pozos excavados y calzados para la captación de agua subterránea y sus respectivas normas de seguridad.

Una vez finalizada la charla con los integrantes de la asociaciones se da inicio al primer metro (figura 2), se cava hasta una profundidad aproximada hasta los 85 cm y un diámetro de unos 110 cm, luego se baja el molde de chapa dejando un espacio anular (10 a 15 cm) entre las paredes del pozo y las del molde, en este espacio anular se volcará el hormigón; una vez llenado este espacio anular se dejará fraguar el tiempo necesario. Antes de retirar el molde se cava el segundo, cuando la mezcla haya fraguado recién se desmolda y se procede a bajar el molde al segundo metro; se procede al llenado con hormigón como se observa en la figura y así se va avanzando hasta llegar al nivel productivo (acuífero o napa).

Se aclara que por día y según las condiciones climáticas lo permitieren se avanza encofrando dos metros, pero a medida que se profundizaba el fraguado era más lento y se avanzaba un sólo metro hasta llegar al nivel productivo.

También se construyó el primer anillo premoldeado y la tapa para el pozo. que se baja una vez que se llega al techo del acuífero (napa); una vez apoyado en el fondo del pozo, se cava en el interior del área del anillo para que este pueda descender y se superpone el segundo anillo; se vuelve a operar de la misma manera para poner los sucesivos anillos hasta donde lo permita el acuífero o nivel productivo.



**Figura 2.:** Inicio capacitación de pozo excavado y calzado. Se observa el inicio de las tareas y posteriormente el encofrado y llenado con hormigón del segundo metro.

Los integrantes de esta asociación realizaron un pozo exploratorio con una sonda, en el cual alumbraron agua a los 8,5 m b.b.p., con una conductividad de 0,88 mS/cm.

El día 22 de octubre se excava el décimo tramo y debido a que la altura del molde es de 0,85 m, se alcanzan los 8,5 m b.b.p.. A esta profundidad se llega al techo del acuífero (napa); se baja el primer anillo premoldeado y se apoya en el fondo del pozo, se cava en el interior del área del anillo para que este pueda descender y se superpone el segundo anillo; se vuelve a operar de la misma manera para poner los sucesivos anillos hasta donde lo permita el acuífero o nivel productivo.

Todo este trabajo fue avalado con los estudios de sondeos eléctricos verticales realizados en las proximidades del pozo en ejecución.

### **5.3. Reunión de coordinación en Pampa del Zorro y definición del lugar de realización de la capacitación con pala barreno.**

Durante el día 15 de octubre por la tarde se realizó una visita a la familia Ruiz en Pampa del Zorro (Lote 24, sección 16) para acordar el inicio a la capacitación de captación de agua subterránea mediante el uso manual de la pala barreno en el predio de esta familia.

En la definición y ubicación del lugar donde realizar la perforación manual participaron los miembros de la "Agrupación Unidos por un Sueño", quienes consideraron el lugar como estratégico por su ubicación, en función que pueda abastecer al conjunto de vecinos con problemas de acceso al agua. Se contó con el consentimiento del dueño del predio. Además de los antecedentes preliminares como la existencia de un pozo que abastecía de agua de buena calidad, según la información verbal que en su momento supo brindar el Sr. Ruiz.

En el paraje hay cinco familias sin el vital recurso o con un agua con elevado tenor en salinidad. Estas familias se abastecen de agua del pozo excavado y calzado de la familia Ruiz (hermano), el cual se encuentra en producción a partir del año 2009, tiene una profundidad de 12 m b.b.p. y una conductividad del agua de 0,59 mS/cm. El mismo se encuentra a una distancia de 800 metros aproximadamente del predio donde se realizará la obra. Coordenadas geográficas del pozo de la familia Ruiz: 26°54'37.13"S; 61°27'22.6 4"W

### **5.4. Taller de capacitación en tecnologías de acceso al agua subterránea a través de métodos manuales mediante el uso de la "pala barreno". Perforaciones exploratorias e inicio de pozo excavado y calzado en Pampa del Zorro.**

Se da inicio a la capacitación en la perforación manual con pala barreno el 16 de octubre a cargo del Técnico José Luis Barconty del Centro de Investigación y Desarrollo INTI-Salta con la participación de los productores de la organización "Unidos por un Sueño de Pampa del Zorro". Durante toda esta jornada se realizan los trabajos de perforación alcanzando una profundidad de 9 m b.b.p., donde todo el material extraído es arcilla de color rojizo como se observa en la figura 3.

El día 17 de octubre los trabajos de perforación manual con pala barreno continúan alcanzando los 9,50 m b.b.p., donde se alumbró agua y el material extraído es una arcilla arenosa muy fina. Se lo profundiza hasta los 12,30 m b.b.p., generando una columna de agua de 2,85 m. La conductividad del agua es de 1,5 mS/cm.





**Figura 3.:** Inicio capacitación de pozo con pala barreno con los integrantes de la organización del lugar. Se observa el técnico de INTA Córdoba, vaciando el material de la pala barreno extraído del pozo.

Paralelo a los trabajos de perforación se realizó un sondeo eléctrico vertical (SEV) a pocos metros del pozo en construcción, junto a los integrantes de la organización. De acuerdo a los resultados obtenidos del SEV, se recomienda dejarlo con esta profundidad final (12,3 m) ya que por debajo de la misma el contenido salino se hace evidentemente muy alto.

De acuerdo con toda esta información obtenida se procede a capacitar a los integrantes de dicha agrupación en lo que se refiere a la fabricación tramo de la zona filtrante - filtro modelo INTI (ver figura 4). La longitud de la zona filtrante se determina en función del espesor de la zona de interés productiva. Una vez finalizado el filtro se procede a entubar el pozo (diámetro de los caños 110 mm y 90 mm en PVC) Finalizada esta tarea se desarrolla el pozo con una electrobomba sumergible (bomba micro de 3" y de ½ hp) arrojando un caudal que después de un lapso de tiempo se interrumpe.

Se interpreta que el reducido caudal de producción se debe a una permeabilidad muy baja de los sedimentos acuíferos que componen la zona de interés.



**Figura 4.:** Capacitación y taller en filtro doble modelo INTI. Instalación del filtro en el pozo, al estar suspendido en el pozo se asegura con una soga y un cepo en la boca del pozo.

Posteriormente el día 18 de octubre se hace una reunión con los productores en Pampa del Zorro para definir cómo avanzar con los trabajos en la zona. Se explica que de acuerdo a la información directa obtenida “in situ” tanto por los materiales extraídos de la zona interés (arcilla arenosa), como por el caudal producido a través de una electrobomba sumergible, la productividad del acuífero es muy pobre.

En este tipo de acuíferos de baja productividad, la obra de captación más conveniente es un pozo excavado y calzado con hormigón, en el cual se almacena una cantidad de agua que permite la utilización continuada de un sistema de bombeo.

Este mismo día luego de la reunión de los productores, ellos deciden comenzar un pozo exploratorio con pala barreno en una nueva localización, situada en las inmediaciones de la escuela de Pampa del Zorro. Este pozo exploratorio alcanza el día 20 de octubre los 10 m b.b.p., alumbrando agua con una conductividad de 15,0 mS/cm, inapta para todo uso. Este pozo exploratorio es un claro ejemplo de que cuando no se cuenta con información correspondiente a estudios geoelectrónicos (SEV), los productores tendrán que trabajar con la modalidad de “prueba y error”.

Con toda esta información obtenida en terreno se pudo confirmar que la tecnología más adecuada a implementarse en esta área de estudio es el **pozo excavado y calzado**, pero previo a la excavación se realizará un pozo exploratorio con pala barreno (avalado por estudios de SEV) para confirmar la calidad del agua, es decir el contenido salino se verificará con un conductivímetro, si este valor es menor a 2,0 mS/cm estaría dentro de los rangos admisibles por el Código Alimentario Argentino.

El día 21 de octubre se realizan una serie de estudios geoelectrónicos, (SEV) como se muestra en la figura 5, en el predio de la familia González que está separado de la escuela Pampa del Zorro por un cerco perimetral.

Estos estudios preliminares serán determinantes en la ejecución del pozo exploratorio y de la obra de captación de agua subterránea definitiva. La resistividad será el dato clave para definir la calidad del agua (dulce o salada) y el espesor saturado definirá la profundidad final de la obra. Si estos datos son favorables, se ejecutará la obra de captación.



**Figura 5.:** A la izquierda se observa los estudios de SEV y a la derecha el pozo exploratorio donde el productor esta extrayendo un amuestra del agua.



Los resultados de los estudios geoelectrónicos arrojaron datos que avalan que la obra es viable. Las coordenadas geográficas propuestas para el pozo exploratorio (familia González) son: 26°54'283"S;61°27'223"W.

Se definió realizar el día 22 de octubre el pozo exploratorio, del cual se extrajo una muestra de agua con una conductividad de 1,5 mS/cm. El material extraído de los primeros 6 m b.b.p., es arcilla y a partir desde esta profundidad hasta los 10 m b.b.p., el sedimento es arena.

Los resultados favorables permiten recomendar la realización de un pozo excavado y calzado con hormigón para la captación de agua subterránea. Esta nueva obra tendrá la finalidad de abastecer de agua a la familia del predio, comunidad estudiantil y vecinos del lugar. Todo esto se tendrá que realizar mediante la instalación de un equipo de bomba adecuado, un tanque elevado donde se almacene el agua bombeada del pozo un sistema de conducción (mangueras) y todo lo necesario para la instalación.

Los materiales de construcción como las piedras de la cantera del paraje Las Piedritas fueron aportados por la empresa propietaria de la misma, el cemento y el camión para su traslado por el Municipio de Las Breñas, a quienes se solicitó dicho aporte a raíz de la presencia de funcionarios locales en el lugar.

Con los materiales puestos en el lugar el 23 de octubre se da inicio a la obra de captación de agua subterránea (pozo excavado y calzado) se cava y encofra el primer metro por la mañana y por la tarde se realiza la excavación y encofrado del segundo metro. Es importante resaltar que los miembros de la "Asociación Civil Familias Campesinas Unidas por un Buen Vivir de Pampa Iporá Guazú" ya capacitados en estas obras fueron quienes oficiaron de auxiliares de los capacitadores en la construcción del pozo excavado y calzado en este paraje.

Este fue el último día de trabajo en la zona, por lo que quedan construyendo el pozo los miembros de la "Agrupación Unidos por Sueño" con la asistencia de los productores de la "Asociación Civil Familias Campesinas Unidas por el Buen Vivir". Cabe destacar que la agrupación recibe también un equipo de perforación manual mecánico de pala barreno adquirido con fondos del Proyecto "ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA DE AGRICULTURA FAMILIAR DEL NORESTE DE ARGENTINA (NEA) ANTE EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU VARIABILIDAD". Esta herramienta permitirá realizar perforaciones exploratorias de modo de ir definiendo en función de las características del suelo y agua encontrada la realización de perforaciones mediante pala barreno o bien la construcción de pozos excavados y calzados en los sitios que lo requieran.

## 5. CONCLUSIONES

La principal fuente de aprovisionamiento de agua en la zona de estudio, tanto para uso doméstico como para usos productivos (ganadería e irrigación de cultivos) es el agua subterránea, en especial el primer acuífero o acuífero libre.

Otra fuente de aprovisionamiento de agua son los aljibes que almacenan agua de lluvia o que permiten recibir el agua que les proporciona la municipalidad mediante camiones cisterna.

Cabe destacar que al momento de arribar a la localidad de Las Breñas el conjunto de herramientas y materiales necesarios para la realización de las actividades estaban a disposición lo que posibilitó el inicio de las capacitaciones de acuerdo al cronograma previsto.

Se realizó de manera exitosa la transferencia de conocimientos para la construcción de obras de captación de agua subterránea con métodos manuales (pala barreno), o bien excavados y calzados (pozos "a balde"), para los integrantes de las asociaciones y agrupaciones de pequeños agricultores como así también los técnicos del INTA.

La perforación manual con el uso de la pala barreno y la construcción del filtro doble fue valorada positivamente por las asociaciones de Pampa del Zorro, pero quedó evidenciado que estas obras de captación de agua subterránea no son viables para esta zona, ya que los acuíferos son pobres y su recarga es muy lenta.

De acuerdo a la metodología utilizada por los técnicos del INTI en la construcción de pozos excavados y calzados, los productores consideraron que es una técnica que garantiza la seguridad de los operarios y valoran el aprendizaje, pero advierten que en la zona implica costos elevados en términos económicos, en especial por el precio de los áridos..

Se prevé a futuro realizar otras obras de captación de agua subterránea (pozos excavados y calzados) con el propósito de que cada familia pueda contar con una fuente de aprovisionamiento del recurso hídrico tanto para el consumo familiar como así también para uso agroganadero.

La Ing. Gabriela Faggi de INTA - Las Breñas a cargo del proyecto en esta la localidad, quedó como referente para dar término a la obra junto a los miembros de la Asociación Familias Campesinas Unidas por el Buen Vivir quedaron encargados de bajar los restante anillos y poner el prefiltro de ripio lavado, levantar el brocal del pozo y colocar la tapa que se construyó durante la capacitación.

Todas las jornadas fueron relevadas por la Comunicadora de INTA Las Breñas Lic. Patricia Slavik, y el Técnico en comunicaciones de INTA Sáenz Peña, Dante Yáñez. A partir del material fotográfico y audiovisual recopilado se prevé realizar un video y cartillas "paso a paso", que constituyan una herramientas de difusión y formación para la replicación de las tecnologías propuestas.

Las capacitaciones tuvieron una amplia concurrencia por parte de las agrupaciones y asociaciones de agricultores familiares de los distintos parajes de la zona.

El modelo de pala barreno diseñadas en Centro INTI Salta (por el técnico José Luis Barconty) es muy efectiva para terrenos arcillosos y arenosos.

## 6. RECOMENDACIONES

- i) Dado que las obras de captación de agua subterránea mediante el uso de la pala barreno no son viables para esta zona, ya que los acuíferos son pobres y su recarga es muy lenta, se recomienda realizar "*pozos excavados y calzados con hormigón*", de acuerdo al manual de construcción de INTI.
- ii) Se recomienda, previo a la construcción de los pozos excavados, realizar sondeos eléctricos verticales (SEV) para determinar la conveniencia del emplazamiento y un pozo exploratorio con pala barreno para tomar una muestra de agua, a bien de evaluar la calidad en forma preliminar.
- iii) Por lo expuesto anteriormente se recomienda realizar un *pozo excavado y calzado* en el predio del Sr. Ruíz donde se llevó a cabo el taller de capacitación en uso de la pala barreno, a bien de dotar a la familia de una obra de captación eficiente.
- iiiv) Se recomienda adquirir los materiales necesarios para implementar sistemas de conducción y distribución, equipos de bombeos adecuados a las característica hidráulicas de cada pozo, así como tanques para el almacenamiento del agua.
- iv) Se recomienda realizar un seguimiento y supervisión de las obras ejecutadas y de las que quedaron inconclusas.