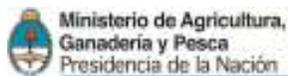


"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Manejo de los recursos hídricos para propósitos múltiples en áreas de secano del área de influencia de Concarán, Provincia de San Luis

## Informe Técnico

**Objetivos:** Capacitaciones dirigidas a Técnicos de la Provincia de San Luis de INTA y extra-INTA y a Productores sobre el manejo de los recursos hídricos con propósitos múltiples. Recorrida por Comunidades Rurales y Establecimientos Agropecuarios del sector con propuestas de alternativas superadoras para realizar un manejo sustentable de los recursos hídricos.

**Organización:** a cargo del PReT Local "Fortalecimiento al proceso de desarrollo regional con enfoque territorial, en el noreste de San Luis", articulando con el Programa Nacional de Agua.

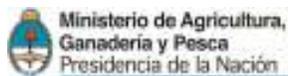
**Fecha:** 10 y 11 de diciembre de 2014

**Participantes de la Comisión:** Geól. Rubén Tosolini de la EEA Rafaela (Coordinador del Módulo de Agua para Ganadería del Programa Nacional de Agua), e Ing. en Rec. Híd. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch de la EEA Reconquista (Asesor Regional de Actividades de Innovación).



Mapa de la Prov. de San Luis con la ubicación de Concarán y zona recorrida.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### Día 10/12/14:

**Por la mañana** los Técnicos Locales organizaron una recorrida por el Paraje Casa de los Tigres. Participaron de la misma el Ing. Agr. Nahuel Churín (Extensionista AER Concarán), el Ing. Agr. Pablo Venturelli (SAF de la Nación), el Ing. Agr. Fernando Frank (SAF de la Nación), el Ing. Agr. (M.Sc.) Claudio Saenz (EEA San Luis), el Geól Rubén Tosolini (EEA Rafaela) y el Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch (EEA Reconquista).

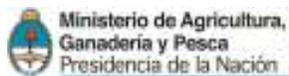
Explicaron Churín, Venturelli y Frank acerca del Proyecto de Agua para la Comunidad que están diseñando, donde uno de los temas centrales es la o las fuentes de agua disponibles para satisfacer la demanda integral de agua.



**Imagen satelital del Paraje Casa de los Tigres con las fuentes de agua recorridas**

El primer lugar analizado es una cantera donde, excavando para encontrar minerales, se llegó, sin buscarlo, a un acuífero con muy buenas posibilidades de aprovechamiento, tanto por la recarga evidenciada como por la calidad química, en función de la conductividad eléctrica del agua y de su pH.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**El Grupo analizando las posibilidades de aprovechar esta fuente de agua.**



**Tosolini midiendo la conductividad eléctrica, el pH y la temperatura del agua.**

Las coordenadas de la cantera:

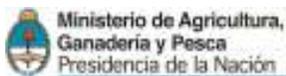
Latitud: 32°20'49.60"S

Longitud: 65°32'49.30"O

a.s.n.m.: 956 m

Calidad del agua en la Cantera: CE = 0,51 mS/cm; pH = 7,6 y Temp. = 20,0 °C

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

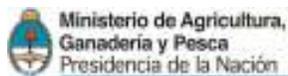


**Venturini, Frank y Churín explicando los estudios y propuestas técnicas realizadas para el Paraje Casa de los Tigres**

### Sugerencias respecto a la fuente de agua de la Cantera:

- Como primera medida se habló sobre consensuar con quien tiene el derecho de explotación de la cantera, hoy temporalmente abandonada, donde los pobladores locales tienen la figura de Poseedor con Ánimo de Dueño de sus predios. Para analizar si es posible utilizar esa fuente y que no existan ni conflictos ni contaminaciones no deseados.
- Realizar análisis químicos que involucren los cationes y aniones básicos, más arsénico y flúor, y cualquier otro elemento que se sospeche la presencia en esta fuente de agua. Realizar uno antes de que comiencen las lluvias (septiembre-octubre) y otro después de las recargas anuales (marzo-abril).
- El estudio de la recarga anual no es un tema menor, porque en ningún momento se ha sometido la fuente de agua a una extracción periódica permanente durante el año, la cual se deberá evaluar. Nahuel Churín comentó de la experiencia de bombeo puntual para poder recuperar un tractor que quedó atrapado allí por el fuerte avance del agua. La recuperación en ese momento fue excelente. Pero saber con cuanta agua se puede contar en el año es importante.
- Se considera necesario nivelar desde el fondo de la cantera hasta la salida en su parte superior para saber que desnivel tiene que sortear el agua para tener dominancia para la distribución.
- Se ha propuesto utilizar un diseño de un sifón para extraer el agua de la cantera y tener la dominancia necesaria para cada uno de los lugares propuestos, exceptuando 2 a 3 casas, donde se les interpone un desnivel negativo que hace que se deba buscar una fuente complementaria para satisfacer esa demanda.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Luego se visitó la casa de Pascual Maidana, distante 800 m de la Cantera, en dirección NO de la misma, el cual dispone de un pozo calzado en piedra con una motobomba de 30.000 litros/hora de capacidad de bombeo.



**Pascual Maidana recibe al grupo y comenta sus experiencias con el agua, explicando que él dispone de agua para su familia y sus producciones y que trabaja en el Proyecto Comunitario para resolver el problema de los demás.**



**Panorámica del pozo calzado con motobomba y la vertiente del lugar**

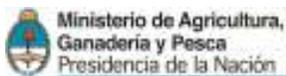
Las coordenadas del pozo:

Latitud: 32°20'30.30"S  
Longitud: 65°33'13.10"O  
a.s.n.m.: 910 m

Valores de calidad de agua: CE = 0,75 mS/cm; pH = 6,7 y Temp. = 21,6 °C

El nivel de agua en el pozo era coincidente con el de superficie de la freática.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

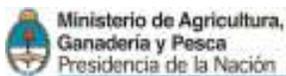


**Maidana explicó que aún durante 6 meses sin lluvias el pozo mantuvo la calidad del agua, descendiendo el nivel, pero que nunca se secó.**

### Sugerencias respecto al sistema de agua que dispone Pascual Maidana:

- Tapar el pozo convenientemente para que no exista la posibilidad de contaminaciones no deseadas y para que no ocurran accidentes.
- Estudiar la posibilidad de cambiar la bomba actual por una de menor porte, primero porque no necesita ese caudal de extracción y, fundamentalmente, porque el pozo no permite mantener ese nivel de extracción, especialmente en períodos de estiaje. Es deseable que la extracción sea acorde al caudal que puede brindar el pozo, y no sobreexigirlo.
- Realizar un análisis químico completo (igual que en la Cantera) durante estiaje (septiembre-octubre) y otro durante la finalización del período de lluvias (marzo-abril) para evaluar su aptitud para los diferentes usos, ya que se usa para consumo humano, abrevado de animales y riego de huerta.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Posteriormente se recorrió una vertiente que usan algunas familias durante todo el año, que coincide con el curso de agua superficial de un arroyo de régimen transitorio, no así la vertiente. Se encuentra distante 2 Km de la cantera en dirección NO.

Las coordenadas de la vertiente en el arroyo:

Latitud: 32°19'49.50"S

Longitud: 65°33'32.30"O

a.s.n.m.: 876 m

Calidad del agua en la vertiente: CE = 0,68 mS/cm; pH = 6,8 y Temp. = 22,3 °C

Calidad del agua en el arroyo: CE = 0,60 mS/cm; pH = 7,6 y Temp. = 24,0 °C

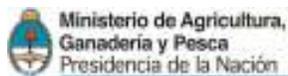


**Panorámica del arroyo en la zona de la vertiente**



**Tosolini tomando los datos de CE, pH y temperatura del agua de la vertiente.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### Sugerencias respecto a la vertiente en el curso del arroyo:

- Mejorar la protección de la vertiente respecto a contaminaciones bacteriológicas. Para ello se puede limpiar el interior de la pequeña olla, nivelar con cemento la parte superior de las paredes y colocar una buena tapa.
- Complementar el sistema con la instalación de una cañería que se alimente de dicha vertiente, que se entierre y se prolongue hasta un lugar con dominancia para llenar un reservorio a evaluarse en función de la demanda de las familias cercanas, y que dicho reservorio esté lo suficientemente protegido de las avenidas durante el período de lluvias en el arroyo.
- Analizar la posibilidad de distribución de agua hasta cada una de las casas con influencia de esta fuente de agua, incluso con un sistema de bombeo para superar desniveles negativos.
- Realizar un análisis químico completo (igual que en la Cantera) durante estiaje (septiembre-octubre) y otro durante la finalización del período de lluvias (marzo-abril) para evaluar su aptitud para los diferentes usos, ya que se usa para consumo humano, abrevado de animales y riego de huerta.

No se pudo visitar otro sector con una vertiente difusa del Paraje, pero nos comentó Churín que en el peor momento crítico de un año hidrológico seco el caudal de estiaje era de 60 litros/hora, en base a aforos realizados en ese momento junto al Ing. Hidr. Andrés Grande, realizando este último importantes aportes al Grupo de Trabajo, y que se contempló que esta vertiente puede complementarse perfectamente con las fuentes anteriores.

### Sugerencias para la vertiente difusa:

- Analizar el agua (como en los casos anteriores) con análisis químicos completos.
- En base a los resultados de los análisis químicos proponer un diseño simple de aprovechamiento y protección de esta fuente de agua, con la distribución correspondiente.
- Medir el caudal normal y de máxima.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

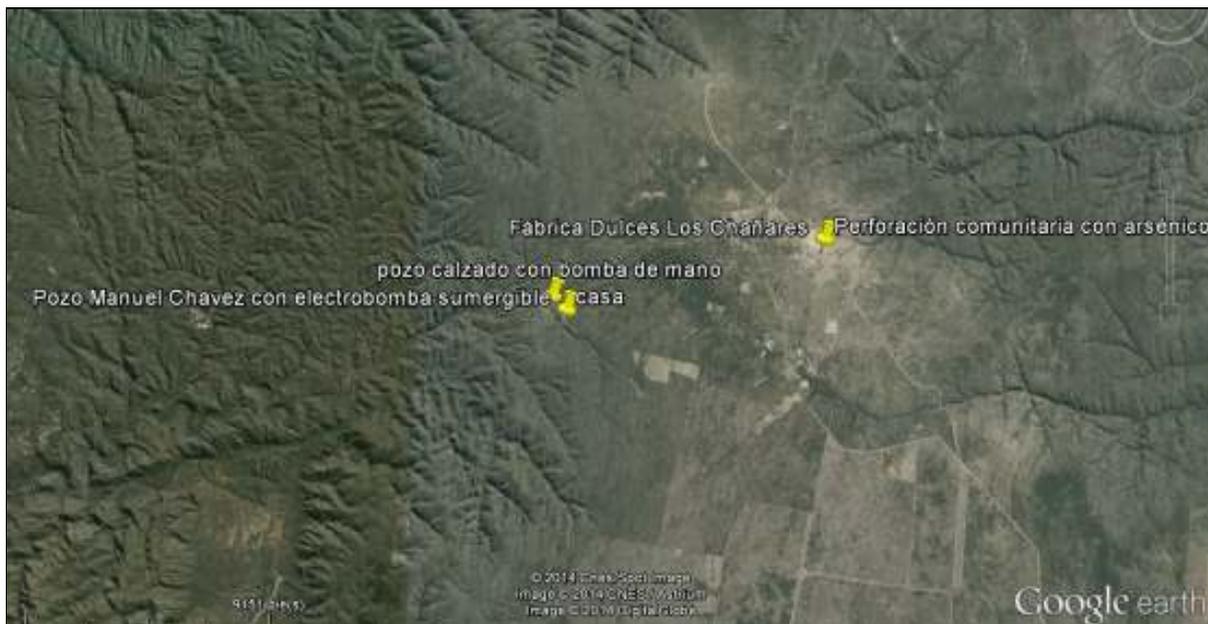
---

**Durante la tarde del día 10/12/14** nos acompañó la Ing. María Carolina Galli (Extensionista de la AER Concarán) al Paraje Los Chañares, donde existe una Fábrica de Dulces llevada a cabo con la Unidad de Minifundio del INTA.

Las familias, con el apoyo del Gobierno, concretaron un sistema central de aprovechamiento de agua subterránea de un pozo calzado de 5,5 m de profundidad, al cual se le instaló una electrobomba sumergible accionada con un grupo electrógeno que se alimenta con combustible diésel, ya que ese sector no dispone de corriente eléctrica convencional.

El sistema se complementa con una cisterna de mampostería de buena capacidad y con dominancia topográfica para distribuir el agua a las familias, que es alimentada con el agua que se bombea de ese pozo calzado, pero el principal problema de este sistema es que el caudal no es suficiente para satisfacer toda la demanda.

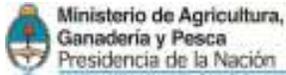
Por ello se complementó posteriormente el sistema original con una perforación de 65 m de profundidad, pero el acceso al agua subterránea no permite cumplir con el cometido multipropósito, pues comentaron que los análisis químicos reflejan que el arsénico está muy sobrepasado en su valor máximo para consumo humano, así como también las sales totales.



**Imagen satelital del Paraje Los Chañares con sus fuentes de agua hoy utilizadas.**

A continuación se detallan cada una de las fuentes de agua recorridas y las propuestas de mejoramiento/complemento sugeridas.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".

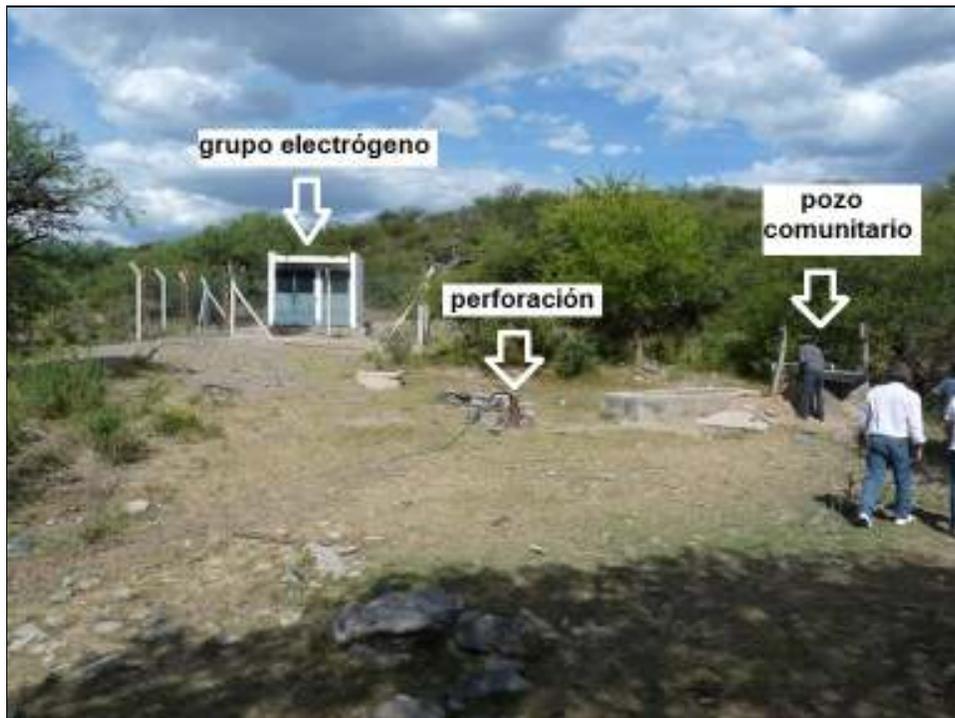


## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Fuentes de agua recorridas en el sector de Manuel Palacios:

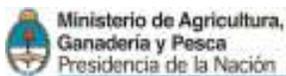


Imagen satelital de los accesos al agua subterránea cercanas a Manuel Palacios



Sector principal de acceso al agua subterránea comunitario con la mejor calidad química disponible para Los Chañares hasta el momento.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Manuel Palacios nos guio hasta el pozo comunitario que dispone de mayor calidad química de la zona, situado a unos 250 m de su casa, en dirección SE. El mismo tiene una profundidad total de 5,5 m, según comentó Manuel, y el nivel estático aproximado de 3 m.

Las coordenadas del pozo calzado con anillos premoldeados y electrobomba sumergible:

Latitud: 32°14'51.77"S

Longitud: 65°22'6.90"O

a.s.n.m.: 740 m

Calidad del agua del pozo: CE = 1,02 mS/cm; pH = 6,82 y Temp. = 25,2 °C

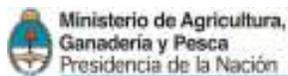


**Pozo comunitario calzado con anillos premoldeados y electrobomba sumergible**



**Manuel cuidadosamente vuelve a tapar el pozo con una chapa, porque la tapa original se ha roto. Es deseable ser reconstruya la tapa con un material duradero.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

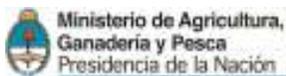
### Sugerencias para el pozo calzado comunitario:

- Realizar análisis químicos completos durante estiaje (septiembre-octubre) y durante la finalización del período de lluvias (marzo-abril) para evaluar su aptitud para los diferentes usos. Debe incluir evaluación de arsénico y flúor.
- Mejorar la tapa superior para preservar sanitariamente la fuente de agua.
- El bombeo debe incluir un dosificador de cloro automático aprovechando la energía disponible para hacer funcionar la electrobomba sumergible o, en su defecto, capacitar a la población de como tratar el agua desde el punto de vista bacteriológico a nivel familiar, ya sea dosificando correctamente lavandina, hirviendo el agua o realizando el tratamiento con los rayos ultravioletas proporcionados por el sol.
- Se evaluó la posibilidad en el sector del pozo calzado de implementar la metodología de las represas subterráneas, que consiste en crear una barrera impermeable transversal al flujo subterráneo (con plásticos de 200 micrones, por ejemplo), para que se almacene en el sector del pozo, así como también una barrera semipermeable superficial, para retardar el escurrimiento superficial y, de esa manera, darle tiempo suficiente para que se infiltre y recargue el acuífero libre cercano al pozo.

A unos 5 metros del pozo comunitario se encuentra una perforación que hizo la Provincia, calzada con caño de hierro, la cual se abandonó debido a que el caudal no permite satisfacer la demanda comunitaria Pero sí complementar la que tiene Manuel con su familia, por lo cual la aprovecha ingeniosamente implementando un sifón construido con una manguera de ½ pulgada, habiéndole puesto un tutor con otra manguera de mayor diámetro, para que no se le quiebre y obstruya el paso del agua.



**Perforación que utiliza Palacios para llevar agua hasta su casa.**



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

La manguera tiene aproximadamente 250 m de longitud y termina con una canilla en un tacho al lado de su casa. El grifo permite mantener cebado el sifón continuamente. Allí se procedió a extraer agua para medir la CE y el pH.



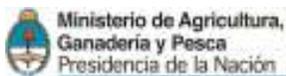
**Analizando el agua de la perforación.**

Calidad del agua de la perforación: CE = 1,18 mS/cm; pH = 6,59

### Sugerencias para la perforación:

- Realizar análisis químicos completos durante estiaje (septiembre-octubre) y durante la finalización del período de lluvias (marzo-abril) para evaluar su aptitud para los diferentes usos. Debe incluir evaluación de arsénico y flúor.
- Mejorar la tapa superior de la perforación.
- Aforar la perforación para saber su caudal de diseño durante el período de recarga de las lluvias y durante el período sin lluvias.
- Rige lo mismo que para el pozo comunitario en lo que respecta a una represa subterránea que beneficie tanto al pozo comunitario como a esta perforación, para incrementar el caudal que hoy se dispone.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Además, Manuel Palacios dispone de un pozo natural, sin calzar, solo abroquelado con piedra, el cual tiene implementada una bomba de émbolo manual. Comentó que no siempre tiene agua ese pozo, y sí tiene la ventaja que se encuentra cerca de su casa.

Las coordenadas del pozo sin calzar con bomba de mano:

Latitud: 32°14'46.30"S

Longitud: 65°22'13.00"O

a.s.n.m.: 730 m

Calidad del agua del pozo sin calzar: CE = 1,34 mS/cm; pH = 7,1 y Temp. = 21,6 °C

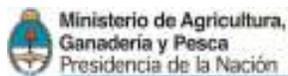


**Saenz extrayendo una muestra de agua para analizar**



**Interior del pozo sin calzar el cual dispone hoy de agua para aprovechar.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### Sugerencias para el pozo sin calzar y con bomba de mano:

- Realizar análisis químicos completos durante estiaje (septiembre-octubre) y durante la finalización del período de lluvias (marzo-abril) para evaluar su aptitud para los diferentes usos. Debe incluir evaluación de arsénico y flúor.
- Construirle una tapa superior y mejorara el abroquelado.
- Aforar el pozo para saber su caudal de diseño durante el período de recarga de las lluvias y durante el período sin lluvias.

Y por último, Palacios dispone de un excelente techo en su casa para poder “cosechar” agua de lluvia para el llenado de un aljibe.



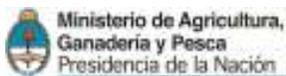
**Panorámica de la casa de Manuel Palacios con techo ideal para captar agua de lluvia.**

Las dimensiones del techo con posibilidades de ocuparse para captar el agua de lluvia son:

$$\text{Superficie del techo} = 9 \text{ m} \times 6 \text{ m} + 1,5 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 72 \text{ m}^2$$

Lo cual implica que si adoptamos una lluvia de diseño anual de 500 mm, podemos almacenar 36.000 litros anualmente.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



### Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Desde allí nos trasladamos al sector de la Fábrica de Dulces, donde se encuentra la perforación comunitaria de 65 m de profundidad, con limitaciones en lo que hace a calidad química para el consumo humano y para el riego de huertas y forestaciones

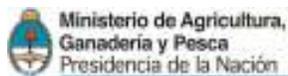


Imagen satelital con mayor detalle de la zona de la Fábrica de Dulces y de la perforación comunitaria en Los Chañares.



Panorámica de la perforación comunitaria con el tanque elevado y la Fábrica de Dulces.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

Las coordenadas de la perforación comunitaria:

Latitud: 32°14'24.37"S

Longitud: 65°20'10.33"O

a.s.n.m.: 745 m

Calidad del agua de la perforación comunitaria: CE = 3,61 mS/cm; pH = 7,51 y Temp. = 25,2 °C

Estos datos permiten afirmar que el agua no es apta para consumo humano desde el punto de vista químico por exceso de sales.

Asimismo, comentó Galli que los análisis químicos efectuados al agua de esa perforación permiten afirmar que tiene exceso de arsénico, de 5 a 10 veces el límite máximo permitido por el Código Alimentario Argentino para el consumo humano.

Ahora desde el punto de vista de ganadería de cría bovina y caprina, tanto los valores de sales totales como de arsénico, no son condicionantes para el abrevado de los mismos.

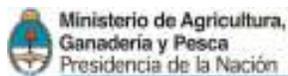
Hablando con el Encargado del Sistema, el Sr. Isaac Cuello, coincidimos en que el tanque de almacenamiento elevado, de aproximadamente 600 litros de capacidad, es pequeño para el abastecimiento de las casas al cual está destinado. Esto hace que el arranque y parada de la electrobomba se incremente innecesariamente.

En cuando al abrevado de los animales, resulta escaso el tamaño de los bebederos si se aglomera al mismo tiempo a abastecerse de agua los animales, así como también el alto de los bebederos, aptos para ganadería bovina, no así para los animales menores.

Sugerencias para la perforación comunitaria con la electrobomba sumergible y el tanque elevado:

- Realizar análisis químicos completos durante estiaje (septiembre-octubre) y durante la finalización del período de lluvias (marzo-abril) para evaluar su aptitud para los diferentes usos. Debe incluir evaluación de arsénico y flúor.
- El tanque elevado es conveniente que lo cambien por uno de 2.000 litros de capacidad como mínimo, siendo lo ideal evaluar la demanda para el aseo de las personas, las casas y los usos sanitarios. Esa fuente de agua no debe usarse para el consumo humano ni tampoco para el riego.
- De ese tanque destinado para las casas se sugiere que en la parte superior salga la cañería de abastecimiento para el reservorio para los animales, priorizando siempre el consumo de las personas antes que el resto de las demandas.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

- Se considera necesario que para los animales se disponga de un tanque de reserva en función de la cantidad de animales, previendo reparaciones o contingencias en el sistema de bombeo. Se evaluó que como mínimo se precisa un tanque australiano de 50.000 litros de capacidad, que puede hacerse con piedras locales y cemento.
- Existiendo corriente eléctrica convencional, es conveniente que se automatice el sistema de arranque y parada de la electrobomba sumergible.
- Aquí no se considera necesario implementar un dosificador de cloro, simplemente controles anuales de algún análisis bacteriológico para controlar que no haya contaminaciones no deseadas, ya que el agua se va a ocupar para el aseo personal.
- Aforar la perforación para saber el caudal de diseño.
- Implementar bebederos suficientes para animales mayores y menores.

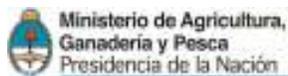
En la Fábrica de Dulces contigua a la perforación se ha planificado implementar un aljibe con placas de cemento, según comentó previamente la Coordinadora del PReT Ing. Silvana Benitez, y en terreno la Ing. María Carolina Galli.

Como primera medida, se midieron las dimensiones del techo, siendo de 40 metros cuadrados, de chapa de cinc, ideal para captar el agua de lluvia. Adoptando una lluvia de diseño de 500 mm anuales, permite garantizar el llenado de un aljibe con capacidad de como mínimo 20.000 litros, por lo cual se puede asegurar el llenado del aljibe de placas de cemento planificado, de 16.000 litros de capacidad.

Otro tema no menor fue estudiar la ubicación, lejos del pozo séptico y de cualquier otro foco de contaminación, por lo cual se eligió en conjunto ubicar el aljibe en la esquina norte de la construcción.



Elección del lugar para implementar el futuro aljibe a construirse en la Fábrica de Dulces.



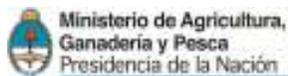
## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### Sugerencias para construir el aljibe en la Fábrica de Dulces:

- Lo que primero se consultó fue si existen temblores en zona periódicos, a lo cual el Encargado del Sistema de la Perforación contestó que sí, por lo que eso hay que tenerlo en cuenta a la hora de adoptar un sistema de construcción de almacenamiento, y esto se pone de manifiesto especialmente porque el aljibe propuesto de placas de cemento en su manual de paso a paso explicita claramente que no es conveniente para zonas con temblores.
- Una opción que se considera válida para zona es construir un aljibe con piedras y cemento, ya que se dispone el material (piedras) y el conocimiento de las personas para este tipo de construcciones. El ferrocemento es otra opción ingenierilmente adecuada para este tipo de situaciones.
- Cualquiera sea el material que se elija para concretarlo, se recomienda que se instalen canaletas con suficiente capacidad y mecanismos de prefiltrado y filtrado adecuados, para que el agua se almacene limpia, así como también un mecanismo de bombeo estanco, ya sea una bomba centrífuga con energía convencional y/o una bomba de mano. (se puede bajar información de guía de la página WEB de INTA: <http://inta.gob.ar/documentos/aljibe-de-placas-de-cemento-y-sus-obras-complementarias-en-la-cuna-boscosa-santafesina/> )
- El agua que se almacene limpia, todavía no está apta ni para ser usada en la fábrica para hacer los dulces ni para el consumo humano, por lo que debe realizarse un tratamiento bacteriológico convencional, por ejemplo, dosificar con cloro de manera correcta o utilizar otros métodos prácticos investigados por INTA (<http://inta.gob.ar/documentos/el-agua-de-lluvia-si-debe-ser-tratada-1/> ).
- Es conveniente estudiar la demanda de agua de calidad que requiere la Fábrica. Si la demanda supera a la oferta brindada por el techo actual y la lluvia de diseño adoptada, habrá que evaluar si no es conveniente complementar con superficie de techo suficiente para lograr “cosechar” el agua necesaria, así como también complementar con otro reservorio para lograr cubrir el volumen que se requiera.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

Desde allí nos trasladamos al Establecimiento Tambero de Enrique Delfino y sus hermanos, situado a 7 Km al sur de Concarán.

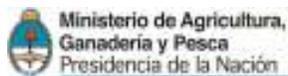


**Imagen satelital del Establecimiento Tambero de Enrique Delfino y sus hermanos.**

El Grupo estuvo compuesto por la Coordinadora del PReT, Ing. Agr. Silvana Benitez, el Ing. Agr. Oscar Ariel Risso, Claudio Saenz, Rubén Tosolini y Mario Basán Nickisch.

Los objetivos de la visita del Establecimiento fueron evaluar la calidad química de las fuentes disponibles y estudiar la posibilidad de construir una represa para almacenar agua proveniente de un canal que pasa por el campo, para poder regar cultivos para alimento de los animales del tambo.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Fuimos recibidos y guiados por el hermano de Enrique Delfino.**

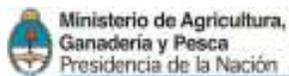


**Arriando animales del tambo al momento de la llegada.**

Se habla de un plantel de 400 animales de tambo, lo cual implica 80.000 litros diarios necesarios para el abrevado y limpieza del tambo.

Hoy dispone de 3 fuentes de acceso al agua: 2 subterráneas y una superficial.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

Fuente N° 1: El Establecimiento arranca con el acceso al agua subterránea a través de un pozo calzado de 7 m de profundidad, que tiene un molino de viento hoy sin funcionar, al cual se le ha implementado una electrobomba sumergible.

La electrobomba bombea el agua a un tanque australiano central de mezcla:

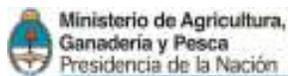


**Panorámica del sistema original del pozo calzado con el molino más el tanque australiano.**



**Pozo calzado de 7 m de prof. con electrobomba sumergible. Primera fuente del tambo.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Tosolini extrayendo una muestra de agua del pozo calzado para ser analizada.**

Las coordenadas del pozo calzado de 7 m de profundidad:

Latitud: 32°37'44.46"S  
Longitud: 65°15'3.91"O  
a.s.n.m.: 701 m

Calidad del agua del pozo calzado: CE = 4,78 mS/cm; pH = 7,16 y Temp. = 21,5 °C

Los análisis químicos anteriores evidencian exceso de sulfatos, los cuales son muy negativos para los animales vacunos, especialmente los de tambo.

Delfino en su momento tomó la determinación de comprar una planta de ósmosis inversa para extraer las sales del agua y efectuar las limpiezas del sector de ordeño.

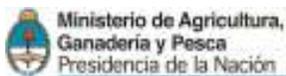
Fuente N° 2: Posteriormente trajo un rdbomante para que le identificase el lugar donde excavar una perforación de mayor profundidad para lograr caudal con calidad.

Eso lo llevó a cabo concretando una perforación de 66 m de profundidad total, a la cual le implementó una electrobomba sumergible. La misma se encuentra al lado del sector de ordeño, a 67 m al norte del pozo calzado.

Las coordenadas de la perforación de 66 m de profundidad:

Latitud: 32°37'42.30"S  
Longitud: 65°15'3.90"O  
a.s.n.m.: 700 m

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Calidad del agua de la perforación: CE = 1,61 mS/cm; pH = 7,84 y Temp. = 23,2 °C



**Ubicación de la perforación respecto al sector de ordeño.**

El agua del bombeo de las 2 electrobombas termina confluyendo en un tanque central de mezcla, el cual se cotejó la calidad:

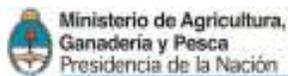
Calidad del agua del tanque central de mezcla: CE = 2,57 mS/cm; pH = 7,53.

Se observó en el tanque central de mezcla una excesiva turbiedad de material en suspensión propio del no tapado del mismo. Esto no es lo mejor, incluso se corre el riesgo de taponamientos de las cañerías de distribución.

Fuente N° 3: Posteriormente se concurrió al lugar donde se ha planificado la construcción de una represa para almacenar el agua proveniente de un canal, que se va a utilizar para riego de forrajes de los animales de tambo.

En un inicio hablaban de construir con tractor pala una represa de 200 m de largo por 100 m de ancho y 3 m de profundidad, pero se terminó consensuando que lo primero que hay que calcular es el uso consuntivo de los cultivos que se hagan. Eso lo va a desarrollar el Ing. Claudio Saenz junto con el Equipo Local de la AER Concarán y con el Productor. Eso va a dar el volumen del reservorio necesario.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Camino al lugar elegido para construir la represa para riego de forrajes.**

Se pidió a Delfino que realizara las nivelaciones necesarias teniendo en cuenta la base y el borde del canal en su inicio, en el lugar de alimentación, más nivelaciones longitudinales del lugar donde se piensa implementar la represa.

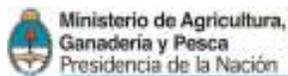
Se hizo un testeo de la calidad del agua del canal:

Calidad del agua del canal: CE = 0,40 mS/cm; pH = 7,78



**Canal que pasa por el Establecimiento Tambero de Enrique Delfino.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



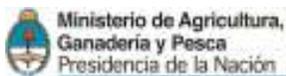
## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### Sugerencias para manejar y terminar de concretar las fuentes de agua para el Tambo:

- Realizar análisis químicos completos durante estiaje (septiembre-octubre) y durante la finalización del período de lluvias (marzo-abril) tanto del pozo calzado como de la perforación y del agua del canal, para evaluar su aptitud para el tambo y demás usos. Debe incluir evaluación de arsénico y flúor. Esto va a permitir eficientizar el porcentaje de mezcla de las 2 fuentes de agua subterránea, por ejemplo, y evaluar si se puede utilizar para el consumo humano.
- El tanque australiano se debe limpiar y tapar con un sistema económico de estructura que permita acomodar convenientemente el plástico de un silobolsa y el tanque quede perfectamente tapado para que el agua se almacene siempre limpia.
- Evaluar si el tambo no se puede abastecer únicamente con la perforación de 66 m. Esto va a provocar un salto de calidad química importante, pero se debe testear mes a mes un control del nivel dinámico de la perforación y de la conductividad eléctrica del agua, así como aforar el caudal que se extraiga, para aprovechar eficientemente el recurso hídrico subterráneo, sin sobreexigirlo.
- De ser apta el agua desde el punto de vista químico para consumo humano de la perforación de 66 m, solo debe ser clorada para garantizar que es un agua segura para las personas.
- El diseño y volumen de la represa saldrá del estudio de los usos consuntivos de los forrajes a implementarse.
- De necesitar impermeabilización, se sugiere estudiar la alternativa de utilizar bentonita sódica, o en su defecto, geomembranas.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### Día 11/12/14:

Por la mañana el grupo conformado por Nahuel Churín, Claudio Saenz, Rubén Tosolini y Mario Basán Nickisch emprendimos el viaje al Paraje denominado Cabeza de Novillo, incorporando antes al Ing. Agr. Leonardo Janjerik, Técnico de Zona.

Visitamos al Productor Nicolás Godoy, quien tiene en su campo un antiguo azud (pequeño diquecito) con el que su padre almacenaba agua de un cauce de régimen transitorio desviando el agua hacia otros sectores para aprovecharla.



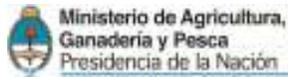
**Nicolás Godoy explica como se maneja en su campo respecto al abastecimiento de agua para sus animales.**

El interés de Godoy es reactivar esa obra hidráulica para tener mayor volumen de agua disponible en su campo. Eso hizo que fuésemos al lugar a recorrer la zona de la obra, la cual fue construida con piedras del lugar y algún material aditivo para que se mantengan equilibradas.

La zona del azud ha sido ganada por la vegetación, la cual dificultó el poder apreciar la obra en su totalidad, pero se pudo apreciar que en la zona del cauce se produjo el principal deterioro de la obra, posiblemente por no estar preparada para una avenida importante de agua.

Para un mejor estudio de la obra sería conveniente limpiar convenientemente el lugar para analizar su potencial rediseño de la misma y realizar sondeos con pala barrenos para estudiar la profundidad del manto de rocas donde anclar el azud.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Imagen satelital donde se ubica el azud y el pozo calzado en el campo de Nicolás Godoy.

Las coordenadas del azud:

Latitud: 32°22'37.67"S

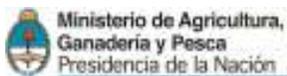
Longitud: 65°22'13.16"O

a.s.n.m.: 701 m



Cauce del curso de agua que alguna vez fue endicado por el azud que se quiere reconstruir.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



### **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

La idea de endicar el agua de un cauce transitorio habilitado solamente en la época de lluvias es interesante porque le da un volumen adicional disponible para el productor durante el resto del año.

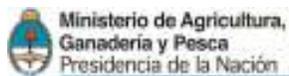


**Se puede visualizar los deterioros del cierre principal en parte de la obra.**



**Se aprecia claramente que el mayor deterioro del azud se produjo en la zona del cauce.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---



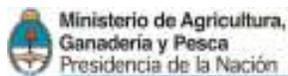
**Analizando con el Productor los Técnicos del INTA como se puede rediseñar la obra.**

Durante el regreso se accedió al sector del pozo calzado que dispone para satisfacer la demanda del ganado en su predio.



**Pozo calzado con bebedero para el ganado de Nicolás Godoy**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

---

Las coordenadas del pozo calzado de Godoy:

Latitud: 32°22'46.94"S

Longitud: 65°22'7.17"O

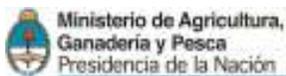
a.s.n.m.: 705 m

No se tomaron mediciones de calidad del agua del pozo por estar demasiado influenciado por las lluvias, con la vertiente arriba. Es conveniente bombear el agua del pozo y luego tomar una muestra para realizar un análisis químico que refleje realmente la calidad del agua del acuífero libre.

### Sugerencias para el campo de Nicolás Godoy:

- Limpiar la vegetación del sector del azud para evaluar el rediseño del mismo, donde se puede replantar el diseño de la obra, desde su empotramiento con el terreno (base), como con la forma (presa en arco), hasta su altura, pero se debe tener en claro que destino se le quiere dar al agua que se almacene. Serán necesarios sondeos preliminares con pala barreno para estudiar el perfil del suelo y la profundidad que se encuentra la roca en ese sector.
- Se debe bombear el agua del pozo calzado hasta que se considere que sale el agua del acuífero y realizarle un análisis químico a la misma.
- Se debe evaluar la posibilidad de implementar uno o dos sistemas de patas de araña en la zona del pozo calzado y otro más cerca del azud.
- Incluso evaluar la posibilidad de implementar represas subterráneas para ese sector a lo largo del curso.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



### Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Luego nos trasladamos hacia el campo del Productor Daniel Saldaña para evaluar un sistema de riego por goteo implementado recientemente. Nos atendió su padre Pedro explicando cada una de sus partes.



**Imagen satelital de la ubicación del sistema de riego por goteo para una huerta planificada para ¼ Ha. Obsérvese a corta distancia un importante número de superficie regada con pivot.**



**Imagen satelital a mayor escala donde se aprecia la fuente de agua (pozo calzado) y el sector del sistema de riego por goteo.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

El diseño fue realizado por el Ing. Pablo Venturelli y la Ing. Marisa Garrero de la Universidad de San Luis, habiendo planificado cubrir con riego  $\frac{1}{4}$  Ha. El sistema esta dividido en 4 módulos, con un tanque central de reserva elevado 3 m de altura.

La fuente de alimentación es la del acuífero libre a través de un pozo calzado con mampostería, y al cual se le ha instalado una bomba centrífuga accionada con corriente convencional de 220 V.

Las coordenadas del pozo calzado de 8 a 9 m de profundidad:

Latitud: 32°31'0.44"S

Longitud: 65° 9'36.05"O

a.s.n.m.: 676 m

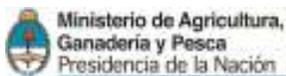
Calidad del agua del pozo calzado: CE = 2,15 mS/cm; pH = 7,67 y Temp. = 21,6 °C



**Pozo calzado para acceso al agua subterránea del acuíf. libre para riego por goteo.**

Se puede apreciar un cierto deterioro en la zona de la bomba (óxido) producto de la presencia de sales, que deberá ser tenido en cuenta a la hora de analizar los resultados de los análisis químicos de laboratorio.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Interior del pozo calzado donde se aprecia la superficie del agua.**

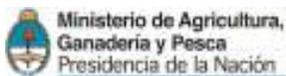
El nivel dinámico del pozo calzado es de 5,5 m y el caño de succión de la bomba tiene 6 m. Eso hace que en poco tiempo la bomba se quede sin agua, por lo cual se sugiere que se baje la misma dentro del pozo. Para lo cual se puede colgarla o implementarle una madera de base empotrada en el pozo para apoyar la bomba.



**Panorámica del sector del riego por goteo.**

Ante la consulta de si el sistema de pivot cercanos (hay pivot a 1,5 Km a la redonda) puede afectar el nivel del agua del pozo calzado hay que hacer algunas consideraciones. Seguramente los acuíferos utilizados son distintos. Y en ese sector el agua del acuífero libre no es de tan buena calidad como la existente a mayor profundidad, algo similar a lo que sucede con el Establecimiento de Enrique Delfino.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

No obstante, es conveniente realizar un seguimiento del nivel del pozo calzado y correlacionarlo cuando funcionan los pivot y cuando no, para ello es necesario hacer un seguimiento del nivel dinámico y estático del pozo calzado en el tiempo, y correlacionados con el funcionamiento de los pivot.

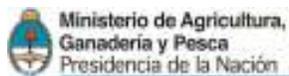


**Techo de la casa de la familia Saldaña apto para “cosechar” agua de lluvia para el consumo humano.**

### Sugerencias para el pozo, el bombeo, el sistema de riego y el techo de la casa:

- Efectuar un análisis químico completo de aniones y cationes, especialmente sodio, calcio y magnesio, y clasificar el agua según el tipo de cultivo que se quiere regar, el tipo de suelo, el tipo de riego empleado y el RAS ajustado (FAO).
- Tapar el pozo.
- Bajar la bomba por lo menos 2 m y, en lo posible, poner una de menor capacidad.
- Evaluar si no hay que tener más reserva en altura para dosificar el riego.
- Evaluar el sistema implementado (sifón y por pulso) de reserva elevado.
- Evaluar la homogeneidad del riego en distintos sectores, ya que las cintas de goteo no están preparadas para trabajar con baja presión. De existir diferencias importantes en la cantidad de riego por sectores, se debe evaluar si no es necesario rediseñar el sistema modificando el largo de las cintas, donde se debe fijar que error máximo entre goteros se está dispuesto a admitir.
- Estudiar la posibilidad de aprovechar el techo de la casa implementando un aljibe con su filtro para el consumo humano y cocina.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Desde allí nos dirigimos al campo del Productor "Lalo" Loyola a ver su represa.



**Imagen satelital de la represa de Loyola.**

Las coordenadas de la represa:

Latitud: 32°36'25.20"S

Longitud: 65° 5'33.50"O

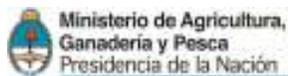
a.s.n.m.: 776 m

Calidad del agua de la perforación: CE = 0,37 mS/cm; pH = 7,5 y Temp. = 24,3 °C



**Panorámica de la represa y su entorno.**

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---



**Se puede visualizar el alambrado perimetral del campo de Loyola y la represa en gran medida en campo del vecino.**

El destino del agua embalsado en la represa es para consumo animal.

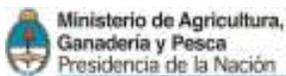
La mayor parte de la represa se encuentra en el campo de un vecino, pero Loyola comentó que tiene buena relación con ellos.

### Sugerencias para el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia:

- La represa no tiene área sistematizada, donde se considera adecuado acondicionar el camino de ingreso para hacerlo doble propósito: tránsito y área de captación para eficientizar el escurrimiento.
- El volumen de la represa debe ser tal que contemple el número de animales que van a abrevar, el período máximo sin lluvias y el diseño de la misma, siendo siempre preferible que haya la menor superficie de agua expuesta al sol.
- Los animales hoy ingresan a la represa a abrevar, no siendo lo más adecuado, ya que el agua se deteriora en su calidad considerablemente.
- El material vegetal flotante existente tampoco es conveniente, porque son plantas acuáticas, donde los estomas están siempre abiertos y transpirando, por lo que se produce mayor pérdida de agua por evaporación que si la superficie del agua estuviese descubierta.

Por la tarde se planificaron y concretaron en la AER Concarán las disertaciones sobre "Manejo del agua con propósitos múltiples para áreas de secano" a cargo de Mario Basán Nickisch y "Sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia y subterránea para uso ganadero a escala predial" a cargo de Rubén Tosolini, donde estuvieron presentes Productores, Técnicos de la SAF de la Nación, de las Universidades, de la AER Concarán, de la AER San Luis y de la EEA San Luis.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---



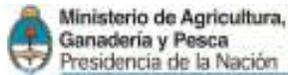
**Técnicos con Productores debatiendo sobre las propuestas técnicas y alternativas de manejo del agua para propósitos múltiples.**



**Rubén Tosolini disertando sobre alternativas de manejo del agua de lluvia complementada con la subterránea para ganadería a escala predial.**

Y los Técnicos de la SAF de la Nación junto con los Técnicos de la AER Concarán explicaron los Proyectos de Agua que están llevando a cabo en las Comunidades Rurales, donde se manejaron alternativas de aprovechamiento de los recursos hídricos, de tratamiento y distribución del agua hasta las casas, el instrumental que se considera necesario para tener en campo, los testeos periódicos de las fuentes de agua superficiales y subterráneas para que sean sustentables en el tiempo con un aprovechamiento eficiente de los recursos naturales.

"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN, EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO".



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---



**Pablo Venturelli explicando los pasos dados y diseños hidráulicos para concretar Proyectos de Agua en Zona**

17 de diciembre de 2014

**Autores:** Basán Nickisch, Mario; Tosolini, Rubén; Saenz, Claudio; Benitez, Silvana; Churín, Nahuel; Venturelli, Pablo; Frank, Fernando; Galli, María Carolina; Risso, Oscar Ariel.