

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Informe Técnico

Objetivo General: visita a diversos sectores del NO de Santa Fe dentro del ámbito de incumbencia del Programa ProHuerta y del Programa Cambio Rural del INTA junto con el Coordinador del Programa ProHuerta de la EEA Reconquista, Técnicos de Terreno y el Grupo de Recursos Hídricos de la EEA Reconquista para evaluar las propuestas técnicas de manejo de los recursos hídricos integrados para satisfacer la demanda de consumo humano, abrevado animal y riego de huertas y pasturas. Asimismo, sugerir alternativas técnicas complementarias que permitan dotar de agua de mayor calidad y garantizar la cantidad para todo el año a los sistemas con tecnologías apropiadas para los productores.

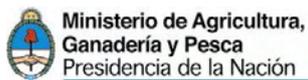
Actividades desarrolladas durante el día 26/06/2012

Participantes: Ing. Agrón. Fernando Rotela (AER Tostado-ProHuerta), Ing. en Rec. Hídr. Luciano Sánchez (Manejo de los Recursos Hídricos Integrados-EEA Reconquista), José Luis Di Leo (Coordinador Programa ProHuerta-EEA Reconquista), Téc. Leonardo Monzón (Auxiliar Técnico en Rec. Hídricos-EEA Reconquista), e Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch (Coordinador PE AERN 291682-EEA Reconquista).

Lugares: Punto Tripartito (Santiago del Estero, Chaco y Santa Fe) y Paraje Aldea Rural.

Objetivos:

1. Analizar un proyecto de aprovechamiento de aguas superficiales para proponer alternativas del manejo de los recursos hídricos para ese sector en el punto NO de la Provincia de Santa Fe.
2. En el Paraje Aldea Rural "Pedro Troid": análisis técnico de la Planta de ósmosis inversa del lugar. Visita a la construcción de la Planta donde se construyen ladrillos con suelocemento y evaluación de la construcción de una represa con perforaciones complementarias para abastecer con agua de calidad a la Planta de ósmosis inversa, hoy sin funcionamiento.
3. Evaluación de obras complementarias para los aljibes de 30.000 lts recientemente construidos para 12 familias.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Desarrollo de las actividades durante ese día:

1. Fuimos exactamente al punto tripartito junto con uno de los Referentes de los Productores, el Sr. Juan Toloza, y nos reunimos con alumnos secundarios del Paraje El Nochero, de las 500 y de la Aldea Rural Pedro Troid, junto con uno de sus profesores, Ricardo González, a analizar el sistema propuesto de aprovechamiento del agua de lluvia que posee un área de captación importante.

Nos explicaron que el agua converge desde Chaco y Santiago del Estero a ese punto y que quieren embalsar en una represa a construirse en el futuro, para luego distribuir el agua a varios parajes vecinos.

Es una idea que trabajaron con el Ing. Agrón. Hugo Terré en su momento, al estar como Senador Provincial del Dpto. 9 de Julio, y que luego contactaron al INTA para analizar el aprovechamiento del agua de lluvia a través de escurrimientos superficiales naturales.

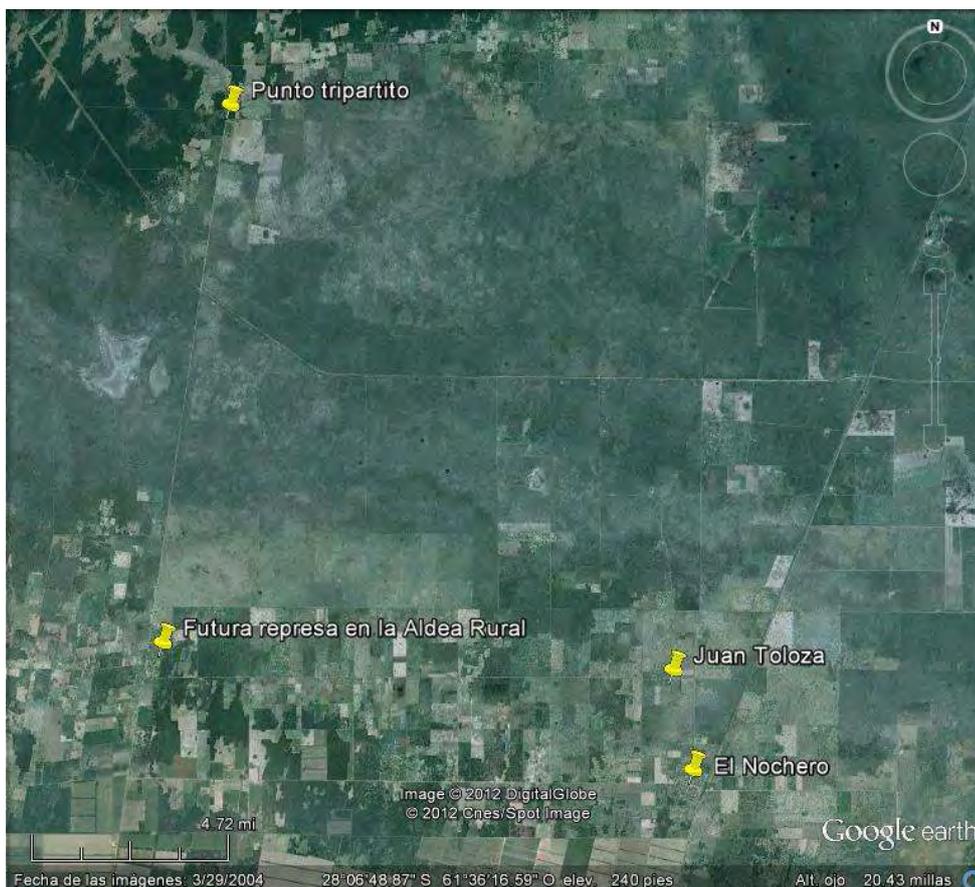


Imagen Satelital de los puntos recorridos el 26/06/12 respecto a la localidad de El Nochero



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Imagen satelital del lugar donde se planificó el aprovechamiento del agua de lluvia

Coordenadas:

Latitud: 27°59'54.50\"S

Longitud: 61°42'43.00\"O

Después de escuchar la Idea Proyecto de utilizar el escurrimiento superficial producto de las lluvias del año, desde superficies ubicadas en las Provincias de Santiago del Estero y del Chaco, para represarlas en la Provincia de Santa Fe. Y luego tener la posibilidad de tratar esa agua y distribuirla en los sectores cercanos donde haga falta, lo primero que se le recomendó al Grupo fue que hablen con los propietarios de esos campos, especialmente el de “Los Algarrobales” de 35.000 Has (donde se planifica hacer la represa) y también con los dueños de los terrenos de las áreas de captación (Chaco y Santiago del Estero) para verificar que las titularidades son correctas y que se garantice mediante papeles el uso público futuro de las obras en el futuro.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Para obtener un dato esencial que sirva para argumento del Proyecto, el compromiso fue que los alumnos realizarán una encuesta a las familias del sector mediante planilla que les va a acercar el Ing. Fernando Rotela, donde conste familias con sus integrantes, cantidad de animales menores y mayores, superficies de huertas a regar. Dicha encuesta también debe incluir como se abastecen actualmente, que inconvenientes tienen.



Alumnos, Profesores y Técnicos del INTA en el punto tripartito analizando alternativas de manejo de los recursos hídricos con propósitos múltiples



El Profesor Ricardo González explicando la Idea Proyecto



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

A su vez se les propuso que para el consumo humano se haga un complemento del proyecto mediante aljibes a la demanda para cada familia, mientras que para el resto de los usos se utilizará el agua represada. Para todo ello el INTA ofreció realizar el diseño de los aljibes con cada una de sus partes, en base a la encuesta de los alumnos y las capacitaciones posteriores en tratamiento del agua para que sea apta para ese fin.

2. Luego fuimos al Paraje denominado Aldea Rural “Pedro Troid” y visitamos la Sala Industrial donde se están construyendo ladrillos con suelocemento. Se les recomendó que usen cemento Loma Negra CPN 40 (cemento portland NORMAL) para minimizar riesgos de roturas, así como cualquier construcción que involucre hormigón armado (losas, encadenados, viguetas). Eso se consigue en corralones de Tostado.

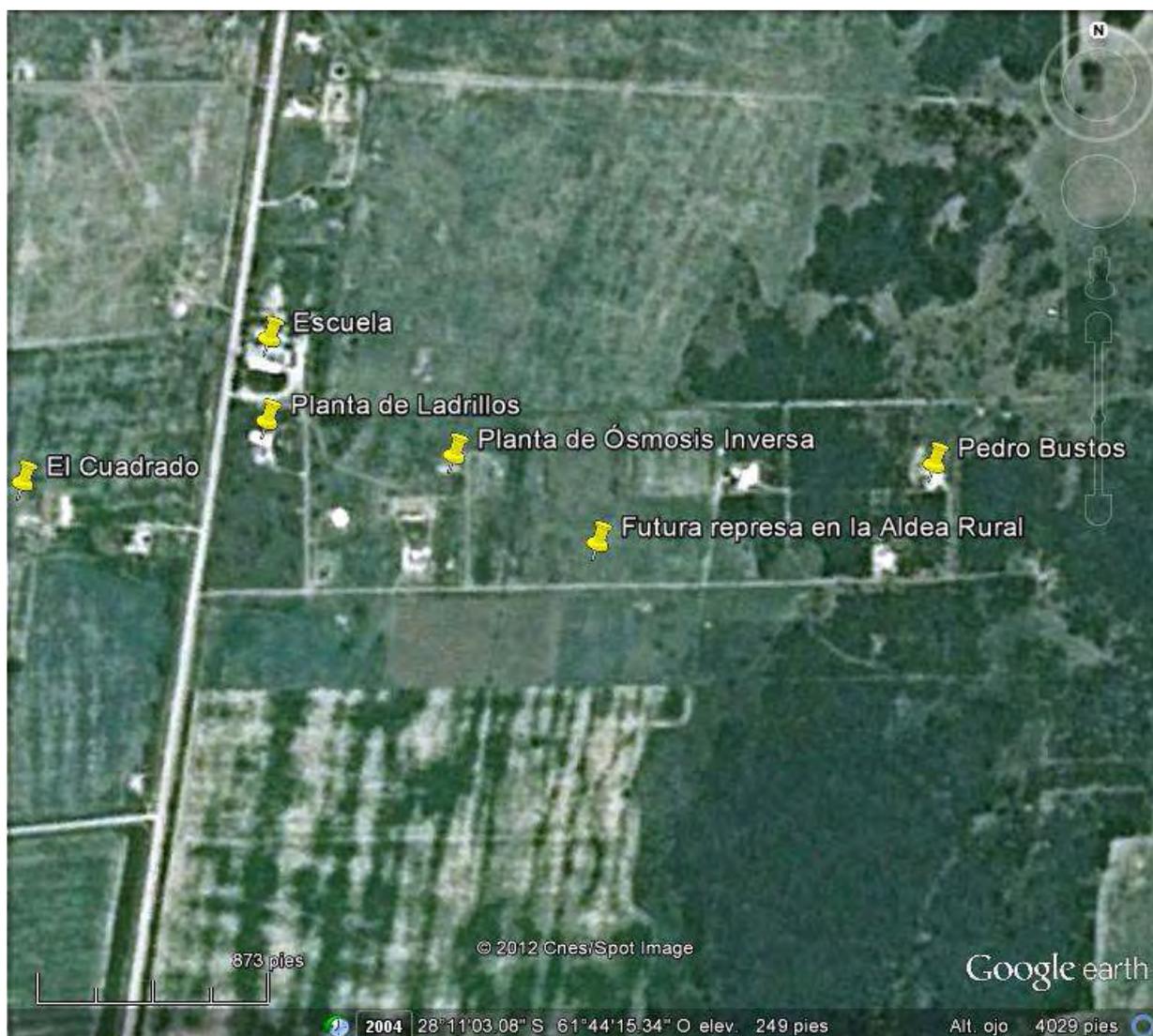


Imagen satelital del Paraje de la Aldea Rural “Pedro Troid” y puntos visitados



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



El Ing. Luciano Sánchez recorriendo la Sala Industrial en el sector de construcción de ladrillos

También se recorrió la huerta situada al lado de la Sala:



Huerta situada muy cerca de la Sala donde se construyen ladrillos



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

De ahí nos dirigimos a la Planta de ósmosis inversa que la Fundación FUNDARE donó en su momento, para tratar el agua salada y convertirla en apta para consumo humano, para abastecimiento del Paraje, hoy sin funcionar.



Planta de ósmosis inversa en la Aldea Rural



Detalle del equipamiento instalado



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Detalle del equipamiento instalado para operar la membrana de filtración



**Detalles de membranas de filtrado.
En primer lugar la membrana saturada de sales y detrás la nueva sin uso.**



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Detalle del motor de la bomba presurizadora

Se analizaron los inconvenientes del funcionamiento de la planta y propuestas de mejoramiento.



Técnicos del INTA con el Operador de la Planta Ósmosis Inversa, con el Director de la Escuela y con el Referente de los Productores



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

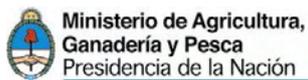


El Director explicando a los Técnicos del INTA como se llevó a cabo la implementación de la Planta de ósmosis inversa en el lugar

Comentó el Director de la Escuela que la perforación se realizó a 18 m de profundidad para asegurar el caudal de agua, sin tener en cuenta que a mayor profundidad el agua decrece en calidad química enormemente en ese lugar (simplemente por desconocimiento).



Midiendo la conductividad eléctrica de la perforación que alimenta la planta de ósmosis inversa a diferentes profundidades



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se optó entonces por medir la conductividad eléctrica a la profundidad del nivel estático (NE), aproximadamente entre los 4 y 5 metros, acusando 12 dS/cm. Pero al bajar tan solo 1 metro más y medir nuevamente la conductividad, pasó a medir 39 dS/cm.

Esta es la explicación técnica de porque se satura con tanta rapidez la membrana de la planta de tratamiento, ya que el chupón de la bomba se encuentra aún más abajo (mayor salinidad aún).

Una alternativa técnica para superar este inconveniente es realizar varias perforaciones de escasa profundidad mediante un mecanismo "patas de araña", analizando cual sería el mejor lugar para implementarla. Comentaron que a unos 100 m al norte existe una represa que capta agua de lluvia, siendo ese lugar interesante para aprovechar el agua subterránea de mejor calidad mediante el mecanismo de varias perforaciones para la bomba de la Planta, donde hay que extraer el agua lentamente y controlando que el nivel del agua de las perforaciones baje lo menos posible. Esto conlleva a evaluar si la bomba de la Planta es la adecuada o hay que buscar alguna de menor caudal.

Otra alternativa superadora que ellos ya manejan es construir una represa en un lugar al cual converge el agua de lluvia de los caminos y cuya titularidad está saneada para uso comunitario (ver imagen satelital anterior en Pág. N° 5), estando a tan solo 190 m de la Planta de ósmosis inversa.

Coordenadas de futura represa:

Latitud: 28°11'4.31"S

Longitud: 61°44'15.06"O

Juan Toloza consultó sobre el diseño de la misma, para lo cual es imprescindible conocer **la demanda** de dicha represa (por cada familia anotar N° de integrantes, N° de animales menores y mayores, superficie de las huertas que se piensa realizar)

Es deseable entonces que concreten el censo para determinar el tamaño de la represa, así como la profundidad de la misma (para ello con un pala barreno hay que sondear que material tiene el perfil (hasta unos 4 m).

Para la construcción de dicha represa se recomendó que en lo posible se utilice un tractor-pala con un conductor que trabaje en la excavación de represas, para realizar un trabajo prolijo y ubicar la tierra excavada en donde se planifique con el Grupo, para incluso construir un terraplén soporte para un futuro tanque de almacenamiento.

En todos los casos es muy importante que el agua a la planta de ósmosis entre filtrada de manera óptima para no contaminar la membrana (esto es muy importante). Por ello, ya sea a través de perforaciones que conformen un sistema "patas de araña" o mediante



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

la succión desde la represa a construirse con un chupón flotante, siempre debe ser muy bien filtrada ANTES de ingresar a la planta de ósmosis inversa, para que el agua, luego de pasar por la planta, sea apta para el consumo humano desde el punto de vista químico.

Normalmente, cuando se trata de agua de lluvia de una represa, el tratamiento consiste en el filtrado y posterior clorado. No haría falta que pase por la Planta de ósmosis inversa, ya que posee muy poca salinidad. Pero esto se evalúa con análisis químicos del agua represada.

Otro tema a considerar es donde se deriva el agua de rechazo de la planta, para que no perjudique a terceros. No debe enviarse por la cuneta a otros sectores.

Se visitó también la huerta que está enfrente de la Planta de Ósmosis Inversa, propiedad de Fabián Farías:



Huerta de Fabián Farías, muy cerca de la Planta de ósmosis inversa



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

3. Se analizaron los aljibes de 30.000 lts recientemente contruidos para 12 familias ya entrando la noche. Los mismos fueron contruidos de mampostería, donde se pudo visualizar la muy buena calidad de la construcción.

Juan Toloza nos guió a una de las casas para poder analizar su implementación. Los mismos están contruidos con 4 columnas de hormigón armado y paredes de 15 cm de espesor, con tapa de losa, cámara de inspección y bomba de mano para extraer el agua.



Juan Toloza explicando como se contruyeron los aljibes, donde se puede apreciar la edificación atrás que contiene tanques de agua para presurizar el agua para la casa

Todos los aljibes tienen una capacidad de 30.000 litros, con una losa inferior, paredes de 15 cm de espesor de mampostería, con 4 vigas verticales, una puerta de inspección y una bomba de mano para extraer el agua sin poner en riesgo la calidad del agua almacenada. Tienen una terminación con carpeta hidrófuga interior y revoque exterior, con una losa superior adecuada que le da garantía de estanqueidad.

Se planificó una bomba de mano para el aljibe y otra instalada en una perforación para el resto de los usos de la casa, pero el inconveniente de la segunda fue la muy mala calidad química del acuífero libre (imposible de usar), por lo que en este caso optaron por implementarla también en el aljibe.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Los aljibes fueron construidos lejos de las letrinas para minimizar los riesgos sanitarios.

Su capacidad es muy buena. Un trabajo posterior es analizar las lluvias del lugar y las superficies de los techos, para evaluar la garantía del llenado de los mismos en cada una de las casas. Se propone una lluvia de diseño anual de 600 mm.

La propuesta inicial de este Proyecto de aljibes fue utilizar el agua subterránea para los demás usos domésticos, pero la experiencia de las perforaciones con las bombas de mano ha demostrado severos problemas de calidad química que prácticamente la hacen no utilizable, lo cual puede poner a prueba la capacidad de los aljibes, cuando las familias deban recurrir al mismo para los demás usos. Y de buscar solucionar el funcionamiento de la Planta de ósmosis, o de implementar la represa planificada, porque esto puede poner en riesgo el abastecimiento normal de las familias del lugar.

El acceso al agua desde las canaletas es directo a los aljibes, sin filtrado del agua:



Entrada de agua al aljibe proveniente del techo



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Bajada al aljibe del agua cosechada en los techos, propiedad de Pedro Bustos. Se ve el balde de extracción y que el aljibe no tiene la tapa en el lugar. Esto no es deseable. Hay que tratar de reacondicionar la bomba de mano y tapanlo de manera permanente.

El segundo aljibe visitado fue el de Pedro Bustos, donde se pudo constatar que la superficie de los techos es suficiente para garantizar el llenado del aljibe, pero se puede mejorar el sistema de las canaletas, poniendo una bajada complementaria en cada subsector (2 bajadas más en total) que se manejen por tuberías de conducción hacia el aljibe separadas. De esa manera no se pierde agua ante lluvias de alta intensidad.

Por lo tanto, al aljibe van a llegar 4 cañerías de conducción desde los techos.



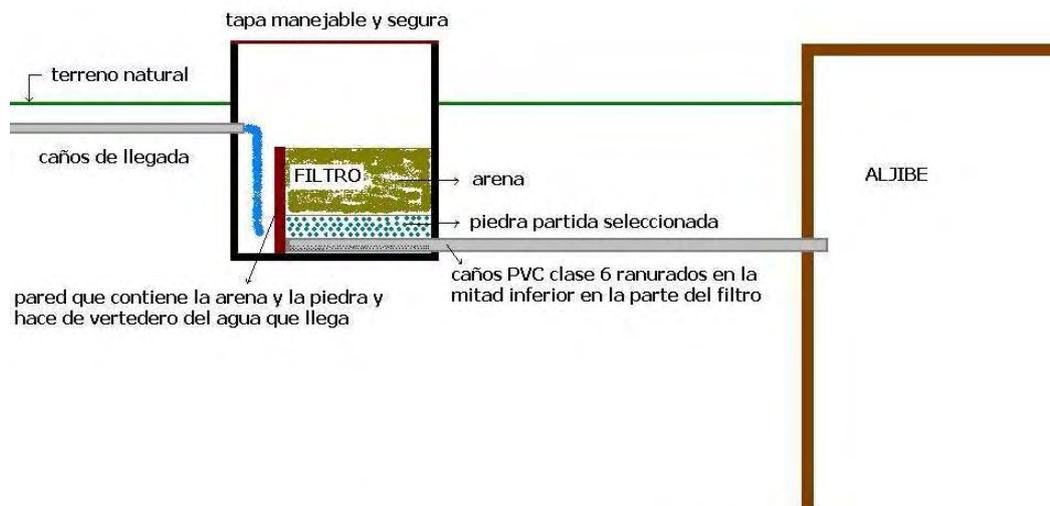
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Cada una de esas 4 cañerías es conveniente que tengan un sistema de prefiltrado para garantizar que no pasen al aljibe bichitos, ramas, hojas, etc.:



Sistema de prefiltrado para cada una de las bajadas de agua hacia el aljibe

Para filtrar la tierra es necesario complementar el prefiltrado con un filtro de arena, como el que se muestra en el croquis:

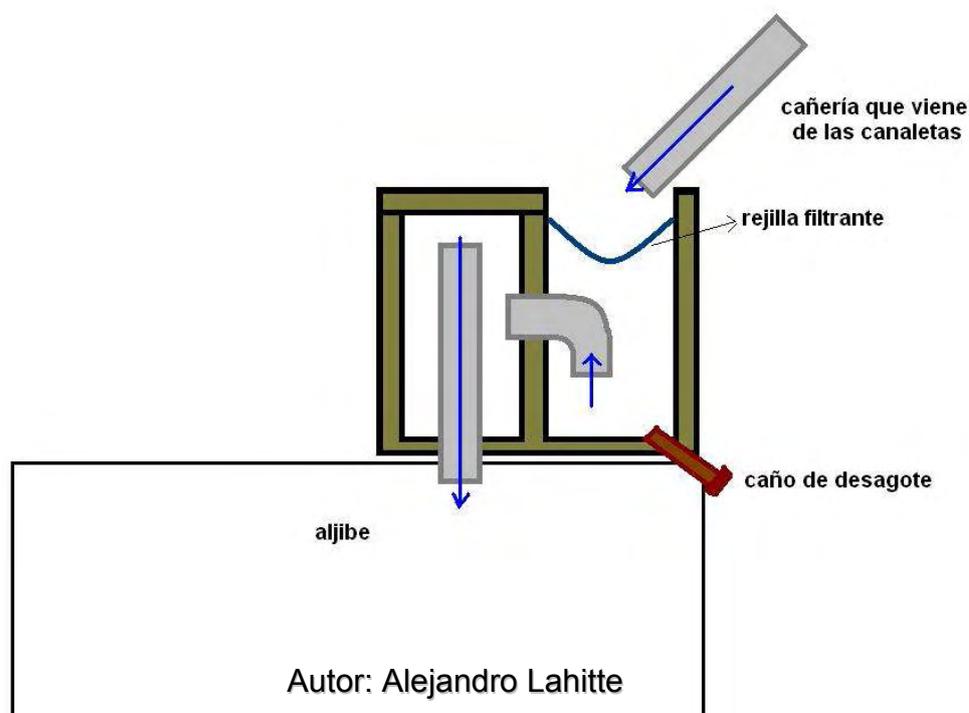


Perfil transversal del filtro de arena



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

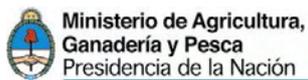
A estos aljibes que se encuentran por lo menos 1 metro por encima del terreno natural una alternativa de filtrado es instalarle un sistema de prefiltrado y de doble decantación:



Sistema de prefiltrado y decantación de agua para el aljibe



Detalle del prefiltrado y sistema de doble decantación para que el agua entre limpia al aljibe.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Actividades desarrolladas durante el día 27/06/2012

Participantes: Ing. Agrón. Germán Oprandi (Cambio Rural-AER Tostado), Ing. en Rec. Hídric. Luciano Sánchez (Manejo de los Recursos Hídricos Integrados-EEA Reconquista), Téc. Leonardo Monzón (Auxiliar Técnico en Recursos Hídricos-EEA Reconquista), e Ing. en Rec. Hídric. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch (Coordinador PE AERN 291682-EEA Reconquista).

Objetivo: Estudio de aguadas de Productores de Grupos de Cambio Rural de zonas de Villa Minetti y San Bernardo y propuestas de eficientización de las mismas.

Por la mañana nos acompañó el Promotor Asesor Méd. Vet. Patricio Magiollo del Grupo de Cambio Rural "Los Luchadores", visitando los Establecimientos de Aníbal Rey y de Amalia Toniutti.

Por la tarde nos acompañó el Promotor Asesor Méd. Vet. Mario Defagot del Grupo Cambio Rural "San Bernardo por más terneros", visitando el establecimiento de Juan Carlos García.

Establecimiento "El Patito" de Aníbal Rey.

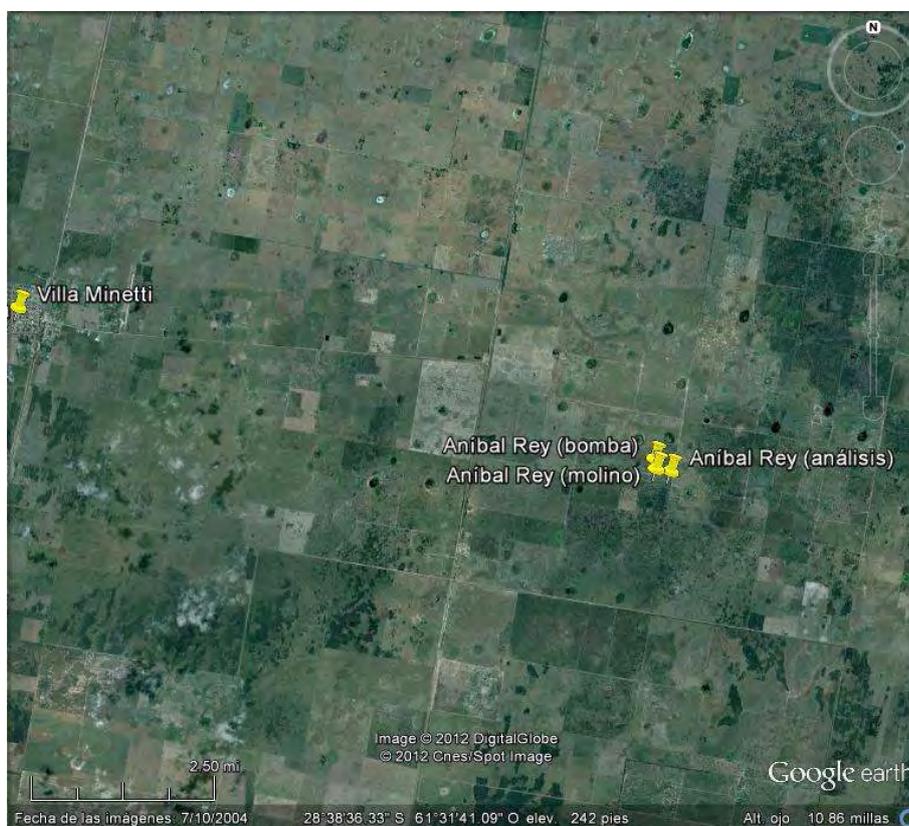


Imagen satelital de Establecimiento de Aníbal Rey respecto a Villa Minetti



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Imagen satelital de Establecimiento de Aníbal Rey donde se visualizan 2 paleocauses.

Primero el Productor nos llevó al sistema compuesto por una perforación y un mecanismo de bombeo a pistón accionado con bomba eléctrica alimentada con un grupo electrógeno.

Coordenadas de la perforación:

Latitud: 28°39'11.70"S

Longitud: 61°29'12.60"O



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

El encamisado de la perforación es de 160 mm, de 19 m de profundidad total y el chupón a 10,60 m.



Perforación con mecanismo de bombeo en primera aguada visitada. Aníbal midiendo la profundidad del agua

Se midió la conductividad eléctrica en 2 niveles:

- Nivel estático (NE): 8,0 m con una CE: 12,2 mS/cm
- A 10,6 m (chupón de la bomba) la CE: 24 mS/cm (intomable para los animales de manera directa)

Para mejorar la calidad del agua de bombeo en un primer momento se propuso:

- reducir el caudal de bombeo, tapan el pozo con arcilla hasta 11 m de profundidad
- instalar un molino de 7 pie con cilindro chico. Ubicar a éste a los 3 m de profundidad y el chupador a 8,5 m
- colocar en la perforación un dren horizontal para efectuar recarga inducida con agua de lluvia aprovechando las cunetas

Todo esto luego quedó sin efecto (la propuesta) al visualizar las aguadas siguientes, situadas en uno de los paleocauces del campo, que se puede apreciar claramente en la imagen satelital anterior (Pág. N° 19).

Por lo tanto, se recomienda **desafectar esta aguada para el consumo ganadero del Establecimiento** debido a la complejidad de la alta carga salina y por disponer de un mejor lugar para implementar obras de aprovechamiento del agua subterránea.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

A su vez, al lado de esta perforación en su momento el productor hizo construir una represa/pozo de gran profundidad con una retroexcavadora.

A la elección del lugar y a la obra la dirigió el propio productor durante la crisis del 2008/2009 (esto no es lo deseable, lo lógico sería contar un asesoramiento técnico ante ese tipo de situaciones y de obras).

Se aprecia la obra con desmoronamientos importantes, sin cosecha de agua de lluvia para su llenado y con gran riesgo para las personas y animales:



Represa/pozo construida con retroexcavadora al lado de la perforación



En dicha represa los desmoronamientos son importantes



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Se recomienda cercar este sector por los riesgos conlleva y analizar si es necesario mantener esta obra en ese lugar

Posteriormente visitamos una segunda aguada compuesta por una represa con canal colector en el sector del paleocauce (muy buena elección por parte del productor).

Coordenadas de esta segunda aguada:

Latitud: 28°39'18.93"S

Longitud: 61°29'11.18"O



Represa con canal colector de agua de lluvia ubicada en un paleocauce. Al fondo se encuentra el pozo calzado de gran diámetro con el molino y un tanque bebedero



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Muy cerca de esta represa se encuentra el pozo calzado con mampostería de gran diámetro con una perforación encamisada interna de donde succiona actualmente el molino.



Pozo calzado de gran diámetro con perforación interna donde succiona el molino



Analizando la segunda aguada y proponiendo alternativas más eficientes de uso del recurso hídrico



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se midió la conductividad eléctrica del agua que extrae el molino a 8,45 m: 2,5 mS/cm, verificándose la mejor ubicación de esta aguada que la de la perforación visitada inicialmente. Esta carga salina incluso puede llegar a ser deficiente en sales para el ganado.

Aníbal comentó que tienen muchos problemas con la arena fina del paleocauce, que los perforistas locales no pueden “pararla”. Se trajo una muestra para analizarla y mostrar a los perforistas de Reconquista/Avellaneda para que evalúen que tipo de filtro y prefiltro hace falta para no tener este inconveniente con los sistemas de bombeo.

Además, se propuso capacitar a los Perforistas de los equipos locales (Comuna de San Bernardo por ejemplo) que realizan este tipo de obras, para garantizar el bombeo sin extracción de arena, ya que eso ocasiona severos problemas en las bombas.

A su vez el Especialista en Suelos de la EEA Reconquista, Ing. Agrón. Luciano Mieres, ha evaluado la granulometría correspondiente en el Laboratorio de Suelo, Agua y Forrajes, para su correcta clasificación:



Material del paleocauce en zona saturada que ocasiona problemas en los sistemas de bombeo



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Informe de Granulometría de Suelo

Lugar: Departamento 9 de julio. Provincia de Santa Fe.

Características: Material fino proveniente de perforación para aguadas extraído como sedimento en agua de pozo con 9 metros de profundidad estimada.

Metodología: Se pesó 100 gramos de muestra con balanza de 0,001 gramos de resolución. En recipientes individuales tarados se recolectó las partículas retenidas en los tamices (Tabla 1) luego de su agitación manual por 15 minutos.

Posteriormente los recipientes fueron pesados en balanza de 0,001 gramos de resolución arrojando los valores porcentuales que figuran en tabla 2.

Tabla 1: Rangos de Granulometría considerados (INTA RILSAV, 2010)

Categorías	Tamiz N°
Grava >2 mm	5
Arena muy gruesa >1 mm	10
Arena gruesa >0,5 mm	18
Arena mediana >0,25 mm	60
Arena fina >0,125 mm	100
Arena muy fina >0,053 mm	270
Limo y Arcilla < 0,053 mm	270

Resultados de laboratorio EEA INTA Reconquista

DESCRIPCION DE TAMICES	Textura	Diámetro	Gramos	%
Tamiz N° 60	Arena Mediana	> 0,25mm	2,61	2,61
Tamiz N° 100	Arena Fina	> 0,125 mm	60,84	60,84
Tamiz N° 270	Arena muy Fina	> 0,053 mm	30,39	30,39
Pasa Tamiz N° 270	Limo y Arcilla	< 0,053 mm	2,46	2,46

Los sedimentos pertenecen en gran proporción a arenas finas y muy finas (91%). En el material recolectado en tamiz N° 60, que representa a arenas medianas, donde se encontraron en gran proporción partículas brillosas de forma laminar del tipo de las micas.

Procesó y analizó: Ing. Agr. Luciano Mieres
 Manejo de Suelos de la EEA Reconquista



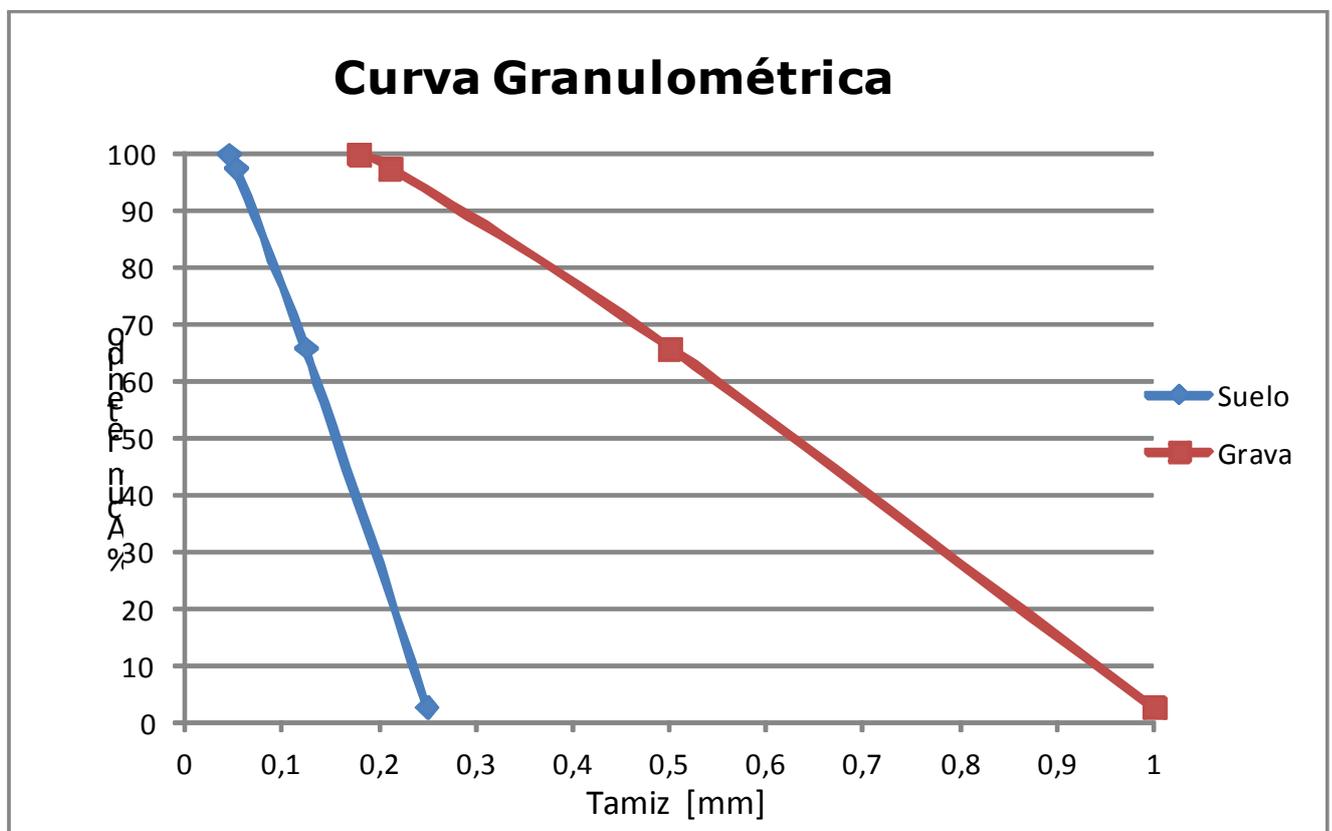
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

En base a la clasificación del Ing. Mieres el Ing. Luciano Sánchez determinó lo siguiente:

Determinación del prefiltro de grava

Para dicha determinación se utiliza como base los resultados del Informe de granulometría aportados por el laboratorio, el cual permite graficar la curva granulométrica del suelo analizado.

En base a dicha curva se adopta el Método para determinar la curva de grava, la cual nos permite conocer la granulometría de la grava a utilizar como prefiltro. Para ello se empleó el Método de Jonhson, el cual consiste en multiplicar el t_{70} de la muestra de suelo por un factor igual a 4 debido a que, en este caso, el material es fino y uniforme. De esta forma se traza una curva tentativa que pase por dicho punto (t_{70}) y tenga un Coeficiente de uniformidad (C_u) $\leq 2,5$.





Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

De la curva granulométrica del suelo se pueden determinar los siguientes parámetros:

$$t_{40} = 0,177 \text{ mm}$$

$$t_{70} = 0,117 \text{ mm}$$

$$t_{90} (t_e) = 0,072 \text{ mm}$$

$$Cu = \frac{t_{40}}{t_{90}} = \frac{0,177 \text{ mm}}{0,072 \text{ mm}} = 2,46$$

Lo cual nos indica la necesidad de colocar prefiltro de grava, ya que el $t_e \leq 0,25 \text{ mm}$ y $Cu \leq 2,5$.

De la curva de grava y conociendo el peso del m^3 de la arena ($1.700 \text{ KG}/m^3$) podemos calcular la cantidad en peso de cada fracción por m^3 de grava.

Tamiz [mm]	Material ret [g]	% ret	% Acum ret	t_g [mm]	Grava [kg/m^3]
0,25	2,61	2,71	2,71	1	46,07
0,125	60,84	63,18	65,89	0,5	1074,02
0,053	30,39	31,56	97,45	0,212	536,48
0,045	2,46	2,55	100,00	0,18	43,43
	96,30	100			

En base a esta última tabla quiere decir que para retener aproximadamente el 97% del material se debe utilizar un prefiltro con granulometría de $\leq 0,2 \text{ mm}$.

También es posible determinar la abertura del filtro, la cual debe ser $\leq t_{g90}$, es decir $\leq 0,28 \text{ mm}$.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Por otro lado se extrajo una muestra de agua para analizar en Laboratorio de una perforación del paleocauce no visitada para conocer la composición de los cationes y aniones.

Coordenadas de la perforación: Latitud: 28°39'20.63"S
Longitud: 61°28'59.52"O



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
ESCUELA UNIVERSITARIA DEL ALIMENTO
Calle 47 No 1165 - Tel-Fax: 03482 - 420061
3560 - Reconquista (Santa Fe)
ewa@uni.edu.ar

Reconquista, 24 de Julio de 2012.-

ANÁLISIS DE: Agua
PROTOCOLO N°: 8515
PROCEDENCIA: INTA
FECHA DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS: 03/07/12
MUESTRA TOMADA POR: El interesado
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 27/06/12
LUGAR DE EXTRACCIÓN: Anibal Rey. Establecimiento "El Patito". Dpto. 9 de Julio. MUESTRA ÚNICA.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

PARAMETRO	UNIDADES	MUESTRA	Número de ensayos
pH	-	7,94	1
Conductividad	micro S/cm	2144	1
Alcalinidad (HCO ₃ ⁻)	mg/l	822	1
Calcio (Ca)	mg/l	38	1
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	213	1
Dureza total (CaCO ₃)	mg/l	231	1
Magnesio (Mg)	mg/l	33	-
Sodio (Na)	mg/l	24	1
Sólidos disueltos totales	mg/l	506	1
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/l	340	1

Resultado de Laboratorio

El exceso de los Sulfatos hace que la muestra se clasifique como NO APTA para consumo humano (el límite máximo para Sulfatos es de 250 mg/l).

Para Ganadería es DEFICIENTE en sales. Por lo cual puede servir para realizar mezclas con otras aguadas de mayor salinidad o sino hay que suplementarle sales (consultar específicamente al Promotor del Grupo de Cambio Rural, debido a su formación académica: Médico Veterinario.

Para Riego es APTA en general, debiendo analizar el cultivo que se quiera hacer y el tipo de riego que se utilice (goteo, aspersión)



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Propuestas de mejoramiento de la segunda aguada:

- bajar el cilindro 3 metros de profundidad en antepozo. El molino de esta manera va a trabajar bien liviano y la vida útil de la varilla y el pistón se prolonga considerablemente. Esto no quiere decir que trabaje en su máxima capacidad. Habrá que evaluar la capacidad del acuífero para definir si debe trabajar "a media rienda" o en su plenitud.
- implementar un sistema "patas de araña" para el molino, con un mínimo de 3 perforaciones, debido al material arenoso del paleocauce.
- a las perforaciones nuevas que se realicen en el sector se recomienda probar con filtros con ranura pequeña y prefiltro con grava Tipo 1-2. Si eso no funciona hay que utilizar filtro de malla y un mayor diámetro de perforación con prefiltro armado en función del material del acuífero.
- En todas las aguadas es conveniente realizar análisis químicos periódicos en algún Laboratorio confiable para saber como realizar las mezclas de agua.
- hay que tapar el pozo calzado, por el peligro que ello conlleva y por el tema sanitario.
- Evaluar si no es conveniente implementar un mecanismo auxiliar de bombeo lento cuando no hay viento.
- Incrementar la capacidad de almacenamiento para todo el Establecimiento, en lo posible que esté interconectado a todas las aguadas, para dotar con una misma calidad de agua al ganado, cualquiera sea el lugar de los bebederos.

El compromiso del INTA fue pedir un presupuesto a alguna Empresa Perforista de calidad reconocida por los trabajos que realiza para realizar perforaciones bajo normas constructivas ingenieriles en base a este material con granulometría inferior a 0,5 mm, para eliminar el problema de que se extraiga agua con arena:



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

PERFORACIONES DEL NORTE

CALLE 20 N° 135 AVELLANEDA SANTA FE

SEÑOR: MARIO BASAN

PRESUPUESTO DE PERFORACIONES

1. EJECUCION DE UNA PERFORACION HASTA 12 MTS. DE PROFUNDIDAD CON CAÑOS DE MANIOBRA DE 6" PARA LUEGO ENTUBAR CON CAÑOS POCEROS DE 75mm.
2. 2MTS DE FILTRO RANURADO EN PVC DE 75mm
3. 10MTS DE CAÑOS POCEROS DE mm 115
4. 350KGS. DE GRAVILLA SELECCIONADA TIPO 1-2 PARA PRE-FILTRO.
5. IMPORTE.....\$4500.-

ESTE IMPORTE NO INCLUYE IVA.

NOTA: EN CASO DE REALIZAR 3 TRES O MAS PERFORACIONES DICHO IMPORTE BAJARA A LA SUMA DE \$3600.- MAS IVA.....(SIEMPRE UTILIZANDO FILTRO DE PVC SIN MALLA)..EN CASO QUE SEA NECESARIO LA UTILIZACION DE FILTRO CON MALLA, TENDRA UN ADICIONAL DE \$230 CADA UNO...



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Establecimiento "Las Tres Marías" de Amalia Toniutti.



Imagen satelital con la ubicación del Establecimiento de Amalia Toniutti respecto a Villa Minetti

En este Establecimiento visitamos la primera aguada situada en el Potrero N° 8 (P8) donde se han construido 2 represas/pozos con retroexcavadoras que llegan hasta el nivel del agua del acuífero libre.

Coordenadas de esta primera aguada:

Latitud: 28°42'2.20"S

Longitud: 61°22'53.90"O



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Las dimensiones de estas represas/pozos son de 10 m x 25 m x 11 m de profundidad la más grande y de 3 m x 9 m x 11 m de profundidad la más chica.

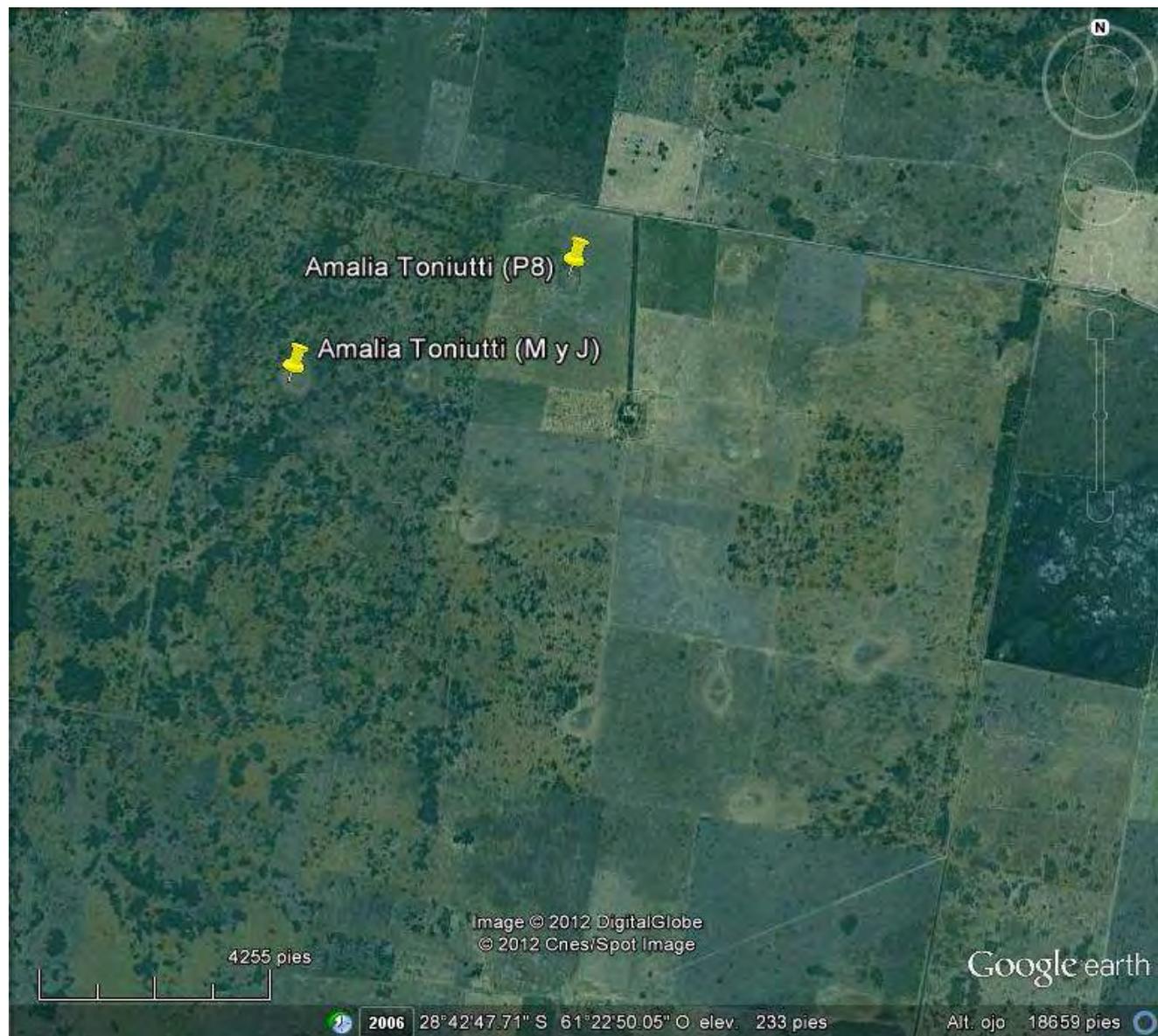


Imagen satelital del Establecimiento de Amalia Toniutti con mayor detalle



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se han implementado 3 molinos en el sector del Potrero N°8 para bombear agua:

- El molino "a" que succiona agua de una sola perforación (no deseable) y abierto totalmente. Se le midió la conductividad eléctrica: 3,14 mS/cm.
- El molino "b" que succiona agua de la represa central, con una conductividad eléctrica de 4,4 mS/cm
- El molino "c", instalado en la represa más chica, que succiona agua de la misma con una conductividad eléctrica de 1,7 mS/cm. Este molino tiene, a su vez, un mecanismo de succión para 2 perforaciones separadas convenientemente, pero no conectadas actualmente. A una de esas 2 perforaciones se le efectuaron las siguientes medidas:

Profundidad total: 10,38 m

Nivel estático (NE): 6,39 m.



Ubicación de los molinos "a" y "b" respecto a la represa de mayor tamaño



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Ubicación del molino “c” respecto a la represa de menor tamaño. El peligro de derrumbe está latente por el grado de socavamiento del talud donde está el molino



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



En la represa de mayor tamaño se ha implementado una bomba de diafragma para bombear agua cuando no hay viento. Se ha excavado para que la bomba de diafragma succione correctamente

Recomendaciones para esta 1era. aguada:

- A todos los molinos hay que bajarle las bombas (cilindros) por lo menos 5 m en antepozos, para que funcionen con una mejor performance.
- Rearmar el sistema "patas de araña" en el molino "a" con mayor distanciamiento entre las perforaciones e incrementar el N° de las perforaciones. Como mínimo deben ser 4 perforaciones para no sobreexigir al acuífero.
- Ídem en el molino "c" pero aquí el espaciamiento de las perforaciones es correcto. Aquí hacer que el molino pueda extraer agua de la represa y de las 2 perforaciones.
- Mantener el sistema de bombeos con extracción lenta (molinos y bombas de diafragma de poco caudal). Evaluar si no tienen que funcionar los molinos "a media rienda"
- Todas las perforaciones tienen el mismo problema que en el Establecimiento de Aníbal Rey y rige la misma recomendación: para nuevas perforaciones utilizar encamisados con filtros de ranura fina y prefiltros con grava Tipo 1-2. Si eso no da resultado hay que pasar a utilizar filtros de malla y prefiltros con material más fino (Presupuesto en Pág. N° 26).
- En la represa de menor tamaño de manera urgente hay que realizar un cercado perimetral con un bordo lo suficientemente alto para que el escurrimiento superficial



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

proveniente de las lluvias no ingrese por superficie. Si elegir un lugar de ingreso para mejorar la calidad del agua del acuífero. El hecho de ingresar el agua de lluvia por todos los sectores ha ocasionado peligrosos socavones que actualmente ponen en riesgo la estabilidad del molino "c" y la represa misma. Es conveniente pensar en el calzado de un pozo de gran diámetro y rellenar el resto.

- Los molinos en todas las represas/pozos y en pozos calzados es conveniente que tengan chupones flotantes para succionar el agua con mejor calidad química.

Posteriormente nos dirigimos a un tanque bebedero donde se efectúa la mezcla de aguadas de diferente calidad.

Coordenadas del tanque bebedero:

Latitud: 28°42'1.00"S

Longitud: 61°23'9.30"O

Se midió:

Conductividad eléctrica (CE): 7,5 mS/cm

Temperatura del agua: 21,6 °C

pH: 9,2 (muy alcalino).



Tanque bebedero que recibe agua de diferentes aguadas. Es deseable mantener controlada la vegetación en el interior para minimizar riesgos de excesos de Nitratos y Nitritos.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Por último, recorrimos la segunda aguada visitada del Establecimiento, que consiste en una represa/pozo construida con retroexcavadora, llegando su profundidad hasta el acuífero libre, utilizando un molino para extraer el agua.

Coordenadas de la segunda aguada:

Latitud: 28°42'21.70"S

Longitud: 61°23'51.90"O



Segunda aguada visitada, que consiste en una represa/pozo de considerable profundidad, con un molino para extraer el agua.

Esta aguada tiene un socavamiento sumamente peligroso que conspira con la estabilidad de los taludes en todo su perímetro inferior y del molino. De manera urgente hay que pensar en estabilizar esto con el calzado de un pozo de gran diámetro por ejemplo y rellenar el resto.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Se observa un socavamiento importante en todo su perímetro que necesariamente hay que estabilizar. El molino debe extraer agua de superficie para obtener la mejor calidad química.

Se le midió la conductividad eléctrica del agua que extrae el molino: 6,3 mS/cm, cuya agua va a un tanque bebedero, distante de ese sector.

Recomendaciones para esta segunda aguada:

- Estabilizar los taludes de la represa de manera urgente, que incluso pone en riesgo al molino.
- Establecer un chupón flotante para extraer agua de mejor calidad.
- Siempre realizar bombeos de poco caudal.

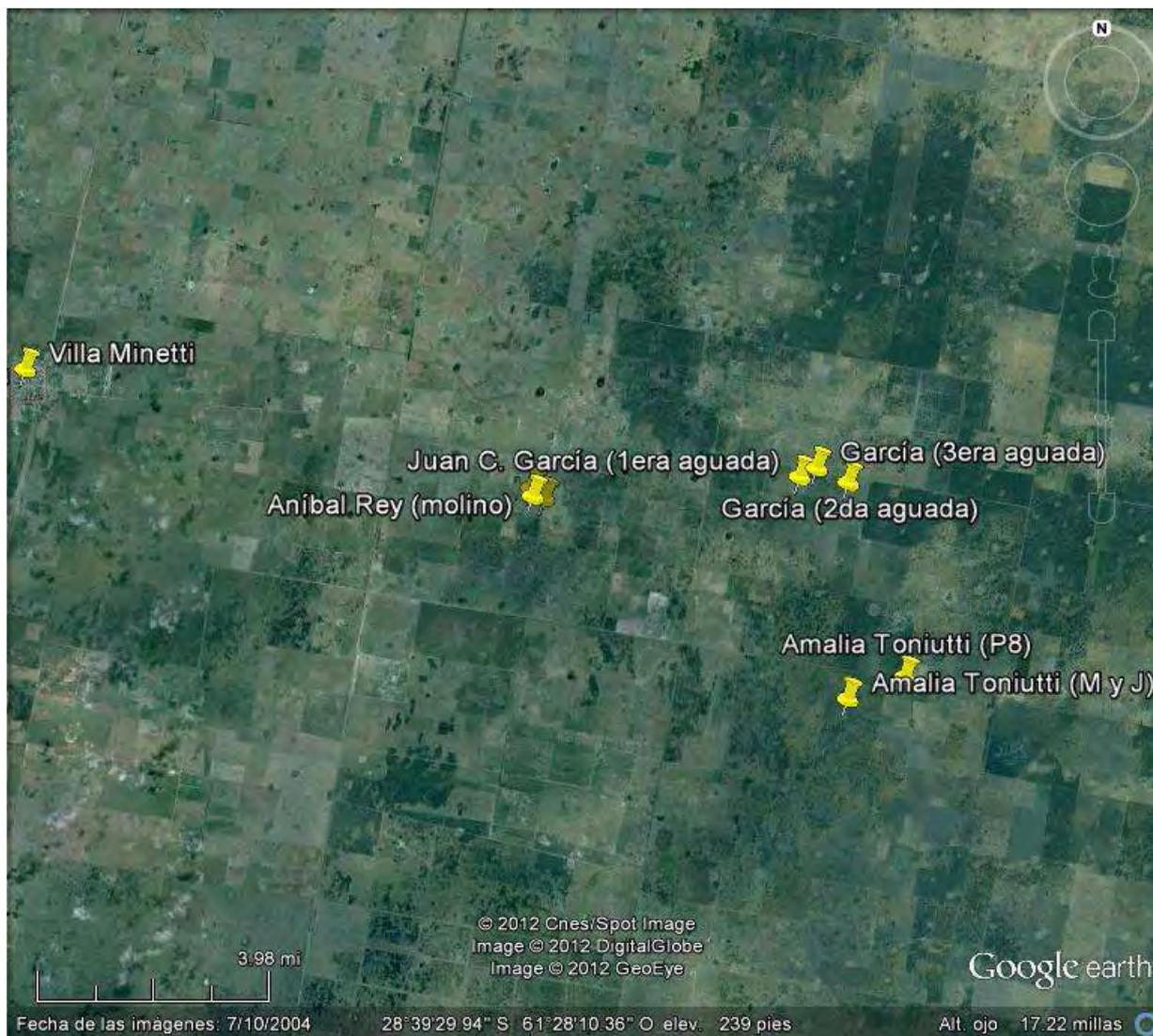
Para todo el Establecimiento se recomienda:

- incrementar los volúmenes de almacenamiento
- dotar a todas las aguadas con mecanismos de bombeo auxiliares a los molinos, con caudales bajos, por ejemplo con bombas de diafragma o con bombas solares tipo "Shurflo" o cualquier otro mecanismo que extraiga el agua de manera lenta.
- Llevar agua desde los lugares con mejor calidad de agua a los potreros sin aguadas con cañerías, cuyos diámetros deberán ir acorde con las pérdidas de carga y con los caudales planificados (la carga animal).
- Realizar análisis químicos periódicos de cada una de las aguadas para saber como realizar las mezclas de agua.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Establecimiento "La Griselda", de Juan Carlos García:



Ubicación del Establecimiento de Juan Carlos García respecto a Villa Minetti

La primera aguada del Establecimiento "La Griselda" consiste en 2 perforaciones de 11 m de profundidad, un molino de viento y un tanque bebedero. Esa aguada está muy cerca del casco.

Coordenadas de la primera aguada:

Latitud: 28°39'1.73"S

Longitud: 61°24'40.27"O

Los chupones del molino se encuentran a 9 m de profundidad.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se midió la conductividad eléctrica de lo que extrae el molino (mezcla de las 2 perforaciones: 9,6 mS/cm.

Se hizo lo mismo con las 2 perforaciones de donde succiona el molino:

- Perforación 1 (más cercana al molino): ND: 8,75 m. Profundidad total: 11,6 m. No se pudo meter la bombita para extraer agua y medir la CE.
- Perforación 2 (más alejada): ND: 7,2 m. Profundidad total: 9,25 m. A 7,5 m la CE = 7,2 mS/cm. A 9,0 m la CE = 8,6 mS/cm.

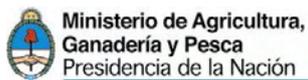


Primera aguada visitada y analizada en el Establecimiento de Juan Carlos García

Otro aspecto a mejorar es la limpieza del tanque bebedero. No es conveniente nunca que ningún almacenamiento de agua tenga vegetación, debido a la posibilidad de incrementar los Nitratos y Nitritos.



Tanque bebedero que se debe limpiar de vegetación y analizar su reacondicionamiento



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Recomendaciones para esta primera aguada:

- Hay que subir los chupones en las 2 perforaciones para extraer agua de mejor calidad.
- Incrementar el número de perforaciones (2 como mínimo) en el sistema "patas de araña" actual si se quiere mejorar la performance de la aguada, tanto en calidad como en cantidad.
- bajar la bomba del molino en un antepozo unos 3 m.
- realizar análisis químicos periódicos de la aguada para saber como realizar las mezclas de agua con las otras aguadas de mejor calidad química.
- Limpiar periódicamente el tanque bebedero y reacondicionarlo en su estructura. Colocar alambrado perimetral interno del tanque bebedero para que los animales no entren.
- Incrementar la capacidad de almacenamiento del Establecimiento.

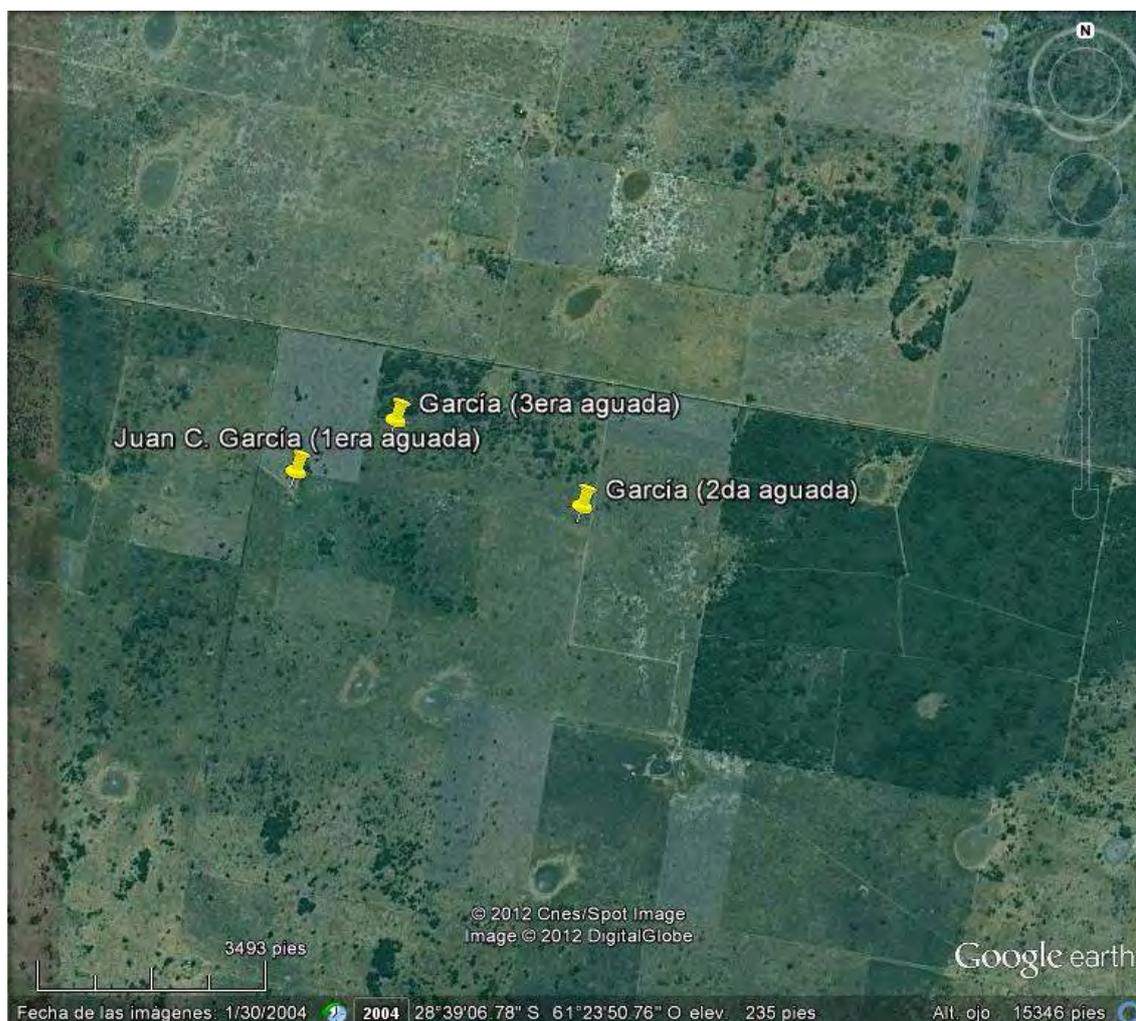


Imagen satelital del Establecimiento de Juan Carlos García donde se ubican las 3 aguadas



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Nos dirigimos a la segunda aguada, que consta de una pequeña represa, 2 perforaciones distanciadas del molino y un pozo de gran diámetro calzado con placas de hormigón armado.

Coordenadas de la segunda aguada:

Latitud: 28°39'7.00"S

Longitud: 61°23'51.10"O

El pozo de gran diámetro tiene una profundidad total de 11 m y el NE: 8,8 m. Se midió la conductividad eléctrica en superficie: 5,2 mS/cm.

Recomendaciones para esta 2da aguada:

- Bajar la bomba del molino unos 3 m en un antepozo.
- Utilizar chupón flotante en el pozo de gran diámetro.
- Tapar los agujeros que ya vienen de fábrica en el pozo de gran diámetro, especialmente en el sector saturado.
- Si el bombeo del molino deprime mucho el ND en el pozo de gran diámetro conectar el mecanismo de succión con las otras 2 perforaciones (mecanismo de "patas de araña") y evaluar si no es necesario el bombeo con el molino "a media rienda".
- Conectar el mecanismo de succión del molino para que también pueda extraer agua de la represa con un chupón flotante.
- Realizar análisis químicos periódicos del agua subterránea para saber como realizar las mezclas de agua.



Segunda aguada compuesta por represa, perforaciones y pozo de gran diámetro



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Pozo de gran diámetro calzado con placas de hormigón armado

Por último nos dirigimos a la tercera aguada cuando se estaba poniendo el sol, que consta por un lado de una sistematización del terreno de un área importante para “cosechar agua de lluvia” de manera eficiente con camellones para el llenado de las 2 represas de ese sector.

Se le ha recomendado a Juan Carlos García la necesidad de mantener bien controlada la vegetación en todo el sector de camellones, para minimizar el coeficiente de rugosidad. De esa manera, gran porcentaje del agua que cae con las lluvias escurre hacia las represas de la tercera aguada.

Muy cerca de las mismas se encuentran encamisadas 2 perforaciones de donde succiona un molino de viento.

Coordenadas de la tercera aguada:

Latitud: 28°38'53.90"S

Longitud: 61°24'23.10"O



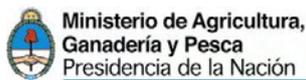
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Una de las represas de la 3era aguada



Perforaciones de las cuales se abastece el molino de la 3era aguada



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

De una de las perforaciones se midieron los niveles y las conductividades eléctricas:

NE: 8,25 m

Profundidad total: 10,35 m

A los 9,0 m la CE: 2,85 mS/cm

A los 10,35 m (fondo) la CE: 3,8 mS/cm

Recomendaciones para la 3era aguada:

- Mantener el sistema de camellones controlados en lo que hace a vegetación para optimizar el escurrimiento superficial y cosechar la mayor cantidad de agua posible de las lluvias.
- Bajar la bomba del molino unos 3 m con antepozo.
- Que las cañerías de succión contemplen la succión de la represa también mediante un chupón flotante, ya que de esa manera se cuenta con mayor volumen de agua para realizar las mezclas correspondientes.
- Que el sistema "patas de araña" elemental de 2 perforaciones es deseable que se incremente en 2 perforaciones como mínimo para optimizar el aprovechamiento del agua subterránea de mayor calidad, siempre colocando los chupones de succión lo más arriba posible.
- Realizar análisis químicos periódicos del agua subterránea para saber como realizar las mezclas de agua.

Evaluar en las 3 aguadas visitadas si no es conveniente instalar mecanismos auxiliares de bombeo para cuando no hay viento y si no es necesario complementar con un tanque de almacenamiento de mayor tamaño.

Particularmente en este Establecimiento se notó el convencimiento por parte de Juan Carlos García de invertir en aguadas utilizando las fuentes de agua de lluvia y subterránea, con combinaciones interesantes de cosecha de agua de lluvia, represas, perforaciones y pozo calzado que conforman sistemas patas de araña (aunque sean elementales), utilizando molinos de viento para efectuar una extracción lenta (ideal para este tipo de acuíferos). Esto le da una garantía de calidad, cantidad y oportunidad del agua para todo el Establecimiento.

Algo superador sería a futuro contar con un tanque de almacenamiento central para que desde allí se abastezcan todos los bebederos, dotando en todo el campo con una misma calidad de agua, cualquiera sea el lote donde estén los animales.



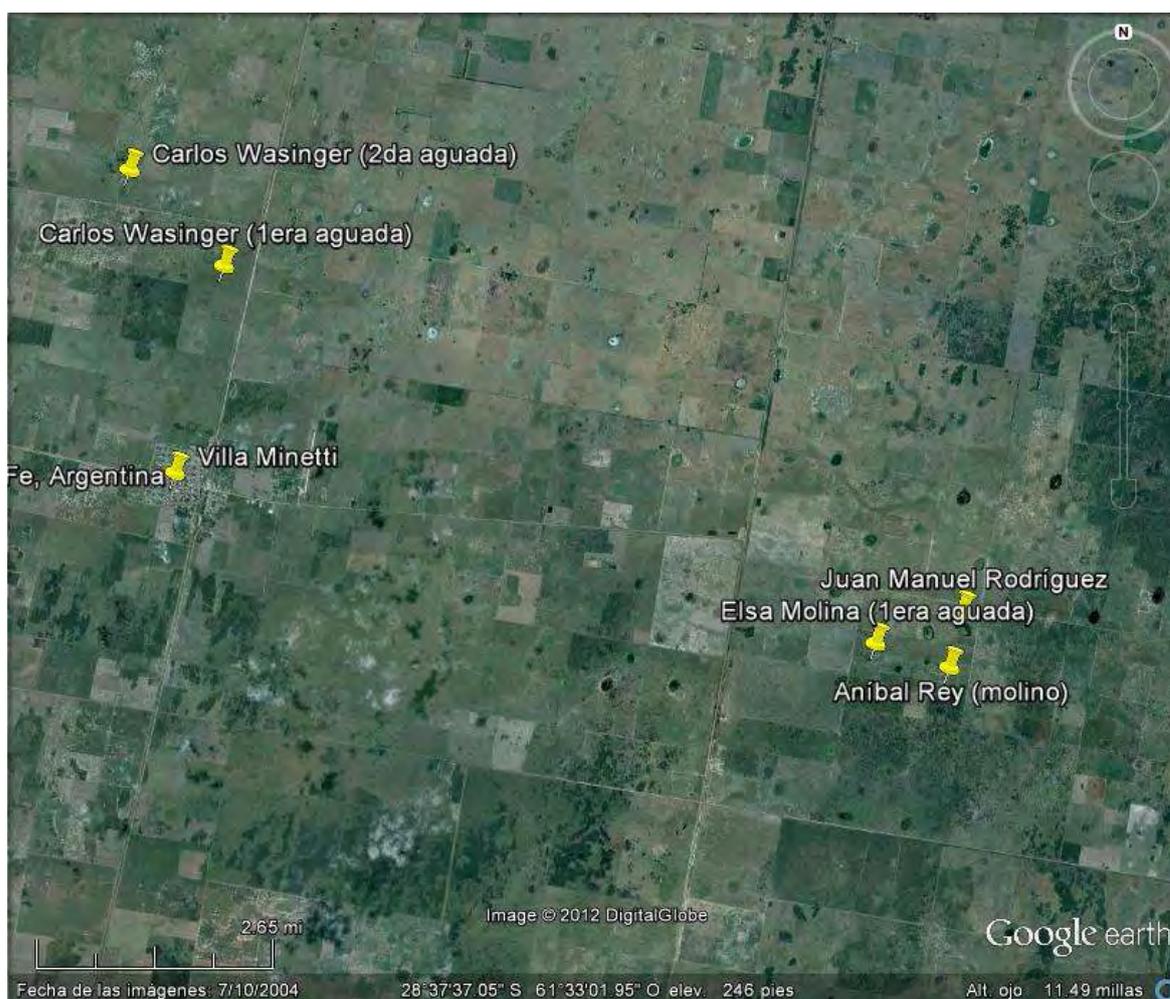
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Fecha: 28/06/2012

Participantes: Ing. Agrón. Germán Oprandi (Cambio Rural-AER Tostado), Ing. en Rec. Hídr. Luciano Sánchez (Técnico Especialista en Manejo de los Recursos Hídricos-EEA Reconquista), Auxiliar Técnico en Rec. Hídr. Leonardo Monzón (EEA Reconquista), e Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch (Coordinador PE AERN 291682 de la EEA Reconquista).

Objetivo: Estudio de aguadas de Productores de Grupos de Cambio Rural de zonas de Villa Minetti y San Bernardo y propuestas de eficientización de las mismas.

Por la mañana nos acompañó el Promotor Asesor Méd. Vet. Mario Defagot del Grupo Cambio Rural "San Bernardo por más terneros", visitando los establecimientos de Carlos Ernesto Wasinger, de Elsa Susana Molina y de Juan Manuel Rodríguez.



Establecimientos de Wasinger, Molina y Rodríguez respecto a Villa Minetti



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Establecimiento de Carlos Wasinger:

Carlos actualmente acarrea agua desde la represa de Villa Minetti (3 Km aproximadamente) todas las semanas para el abastecimiento de sus animales. Sus aguadas están secas o con muy poco caudal.



Analizando la evolución de las aguadas y alternativas de suministro de agua para los animales

Se analizó la alternativa de traer agua bombeando con un molino desde la represa de Villa Minetti y conduciéndola por cañerías entre 2.500 y 3.000 m hasta su campo. Algo técnicamente muy posible y con alta eficiencia, pero Carlos evaluó que eso conlleva mucho riesgo por los sectores por donde tendría que cruzar esa cañería.

Otra posibilidad es utilizar una cañería ya existente que antes servía para abastecer a Villa Minetti, hoy en desuso, donde la estrategia sería hablar con productores vecinos y proponerle al Intendente de esa ciudad el uso de la misma para uso comunitario productivo para que pueda abastecer a los campos. Esta es una gestión que se evaluó con el Promotor Mario Defagot y cuyo trámite hay que realizar como una opción interesante de llevarse a cabo.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

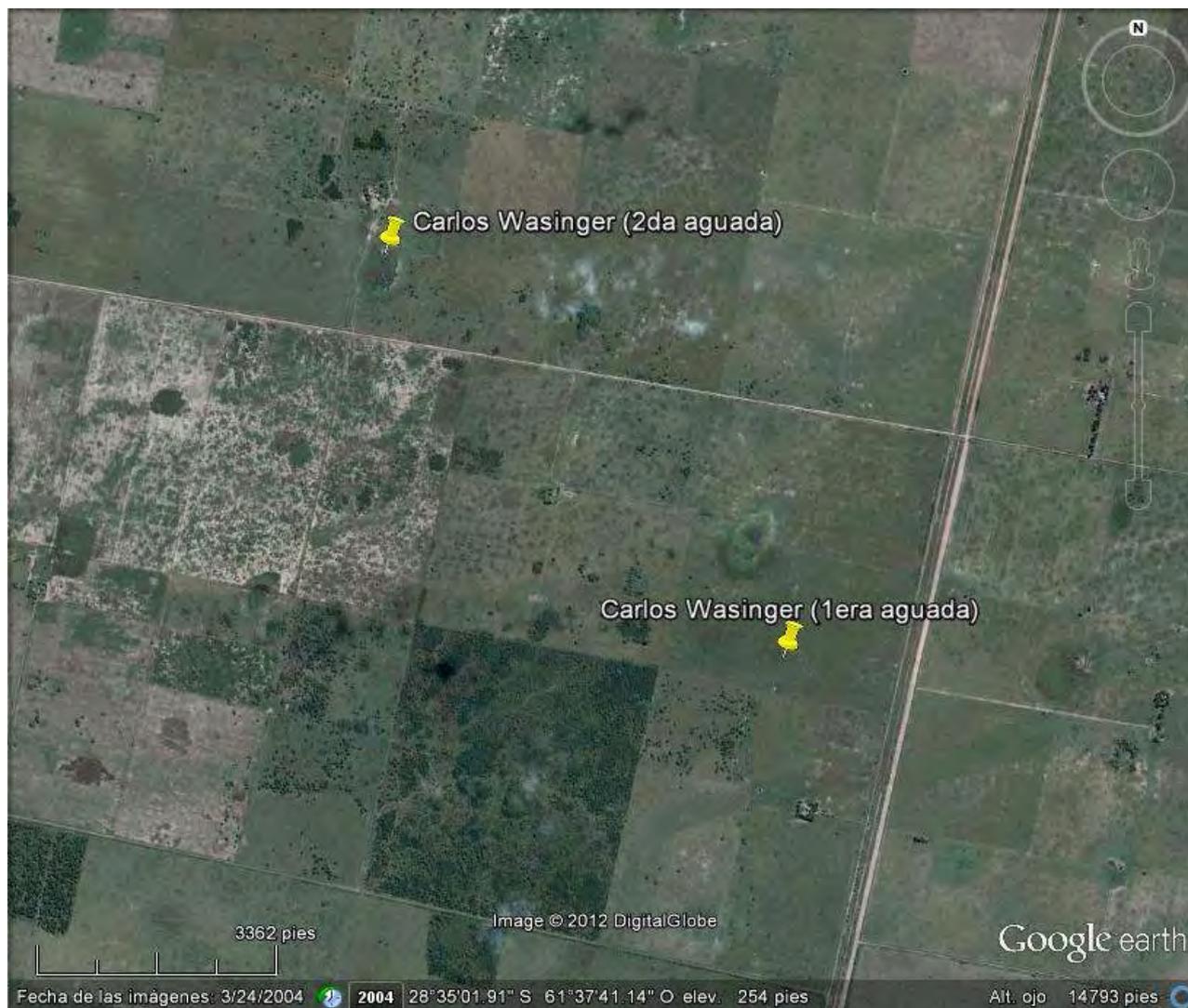


Imagen satelital de las aguadas visitadas del Establecimiento de Carlos Wasinger

Visitamos la primera aguada consiste en un molino con un mecanismo “patas de araña” compuesto por 3 perforaciones en línea, convenientemente separadas. Fue una recomendación del Geól. Rodolfo Palazzo, quien hizo prospecciones geoelectricas en todo el campo y la conclusión fue que no hay grandes bolsones de agua allí. Además de sugerirle este tipo de sistema para el molino

Coordenadas de la primera aguada:

Latitud: 28°35'22.50"S

Longitud: 61°37'13.10"O



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Esas perforaciones tienen una profundidad total de 9,50 m y los chupones se encuentran a 9,00 m. Carlos comentó que se quedan sin agua, que el sistema no funciona como él quisiera.



Analizando las posibilidades técnicas de optimizar la 1era aguada

Recomendaciones para esta primera aguada:

- Realizar 2 perforaciones más, una hacia el este y la otra hacia el oeste, para sumarlas a las 3 que conforman el sistema patas de araña, distanciadas igual que las 2 más alejadas actualmente. Una hacia el Este y la otra hacia el Oeste.
- A las 5 perforaciones colocarles los drenes horizontales para efectuar recarga inducida.
- Para lo último es conveniente sistematizar el camino y convertirlo en doble propósito: tránsito y cosecha de agua de lluvia, o realizar camellones contiguos al molino para dirigirla al sector de las perforaciones, recargar el acuífero y obtener mayor cantidad de agua y de mejor calidad.
- Evaluar si al molino no hay que manejarlo semifrenado (a media rienda)
- Bajarle la bomba al molino unos 3 m de profundidad construyendo un antepozo.
- Realizar análisis químicos periódicos para control del acuífero y para saber en que proporción mezclar el agua.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Luego visitamos una de las primeras aguadas del campo, hoy en desuso, que consiste en un pozo calzado con un molino y un tanque australiano elevado. El pozo no tiene agua y, según la apreciación de Carlos, era de gusto amargo.



Aguada en desuso donde el pozo calzado no tiene agua

Luego fuimos a otro sector del campo, más al norte, propiedad de su padre, donde analizamos la segunda aguada, que consiste en un pozo calzado con un molino, que a su vez tiene una perforación adentro de mayor profundidad. Tiene muy poco caudal y la aguada se complementa con un tanque bebedero al lado del mecanismo de bombeo.

Coordenadas de la segunda aguada:

Latitud: 28°34'25.80"S

Longitud: 61°38'15.80"O



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Segunda aguada analizada

Se extrajo una muestra de agua del molino para medirle la conductividad eléctrica: 7,4 mS/cm

En el pozo calzado se efectuaron las siguientes mediciones:

NE: 6,57 m donde la CE = 1,3 mS/cm

Profundidad total: 7,12, donde la CE = 7,4 mS/cm

Recomendaciones para esta segunda aguada:

- Bajar la bomba del molino como mínimo 2 m con antepozo.
- Implementar un sistema "patas de araña" para succión del molino con 4 perforaciones como mínimo.
- Las succiones en las perforaciones deben realizarse lo más arriba posible para extraer el agua de mejor calidad.
- Aprovechar el bajo cercano para construir una represa y analizar si se la impermeabiliza o se realiza recarga de acuífero.
- Realizar análisis químicos periódicos de la aguada.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Establecimiento de Elsa Susana Molina

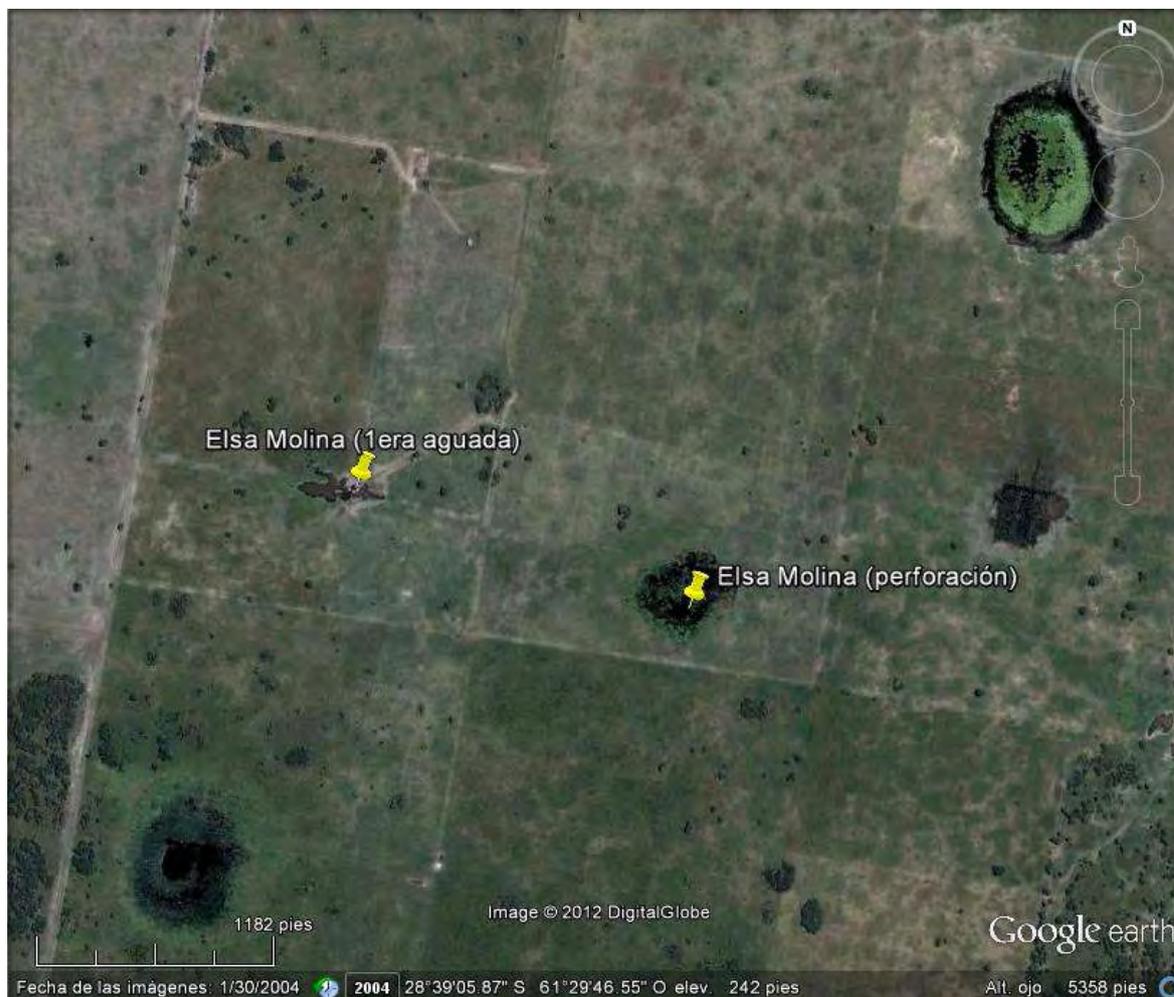


Imagen satelital del Establecimiento de Elsa Susana Molina

La única aguada del Establecimiento consiste en varias perforaciones, de las cuales una sola está conectada al molino, que deriva el agua a un tanque bebedero. A su vez, posee un pozo calzado en desuso al lado del molino que puede servir como antepozo. Muy cerca se encuentran 2 represas construidas con retroexcavadora, que pueden servir para recarga del acuífero en ese lugar.

Coordenadas de esta aguada:

Latitud: 28°39'4.90"S

Longitud: 61°30'0.20"O



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Monitoreando la perforación de la aguada



Represa contigua a la aguada que sirve como recarga al acuífero



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La represa contigua (más cercana a la aguada) debe mantenerse y trabajarse desbarrándola y protegiendo con un bordo lateral para evitar el desmoronamiento de sus taludes. Y a su vez realizarle una entrada para que ingrese el agua de lluvia del sector.



Represa cercana a la aguada sin conexión para el bombeo del molino.

En la represa cercana con agua los animales acceden directamente al abrevado, siendo no deseable que suceda esto, debido al peligro para los animales y porque la aguada se contamina.

Se puede realizar una conexión para que el molino succione mediante chupón flotante y poder realizar mezcla de agua en el tanque bebedero.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Comentando sobre las alternativas de manejo con Fabián Rodríguez, sobrino de la dueña

De la perforación donde está conectado el molino se tomaron los siguientes datos:

ND: 7,80 m con una CE: 0,9 mS/cm
Profundidad total: 11 m con una CE: 5 mS/cm
Profundidad del chupón: 11 m

Una de las perforaciones contiguas no utilizadas arrojó los siguientes resultados:

NE: 7,05 m con una CE: 0,7 mS/cm
Profundidad total: 18,28 m

Se pudo visualizar un camión tanque adquirido para transportar agua para el campo y para comercializarla con los vecinos, pero la propuesta de autoabastecimiento para el campo es muy importante, especialmente porque se cuenta con agua de muy buena calidad para ganadería.

Fabián nos comentó que se acarrea agua con camión cisterna porque no pueden extraer la suficiente cantidad de agua para abastecer al ganado.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Propuestas para esta aguada:

- Realizar un sistema "patas de araña" con 4 perforaciones para el molino bien distanciadas. Las que hay están demasiado cerca y puede existir interferencia de funcionamiento.
- Bajar la bomba del molino unos 3 m en un antepozo.
- Realizar análisis químicos periódicos de esta aguada.
- Concretar un tanque de almacenamiento de mayor capacidad, acorde con la carga animal potencial del campo.
- No colocar los chupones de succión a la máxima profundidad, deben ir lo más cerca posible del nivel estático.

Posteriormente Fabián nos condujo a una perforación encamisada con PVC de 160 mm de diámetro, situada a unos 500 m de la primera aguada analizada.

Coordenadas:

Latitud: 28°39'10.90"S

Longitud: 61°29'41.50"O



Perforación sin uso analizando la calidad del agua



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Las mediciones de esta perforación arrojaron estos resultados:

NE: 8,2 m

Profundidad total: 15,80 m

CE: 40 mS/cm en toda la columna de agua.

Grande fue su sorpresa cuando conoció la mala calidad del agua, porque comentó que tenía grandes esperanzas de que sea agua de buena calidad química, pensando que estaba dentro de un paleocauce, cosa que en la imagen no se ve que sea así, está fuera del mismo.

Establecimiento "El Aquante" de Juan Manuel Rodríguez

Visitamos la única aguada del campo, que consiste en un pozo calzado de gran diámetro prácticamente sin agua y una represa/pozo muy cercana construida con una retroexcavadora que llega hasta el acuífero libre.

Coordenadas de la aguada:

Latitud: 28°38'46.13"S

Longitud: 61°29'2.68"O

Las mediciones en el pozo calzado de gran diámetro fueron las siguientes:

NE: 7,3 m con una CE. 5,5 mS/cm

Profundidad total: 7,7 m



Midiendo la conductividad eléctrica en el pozo de gran diámetro



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

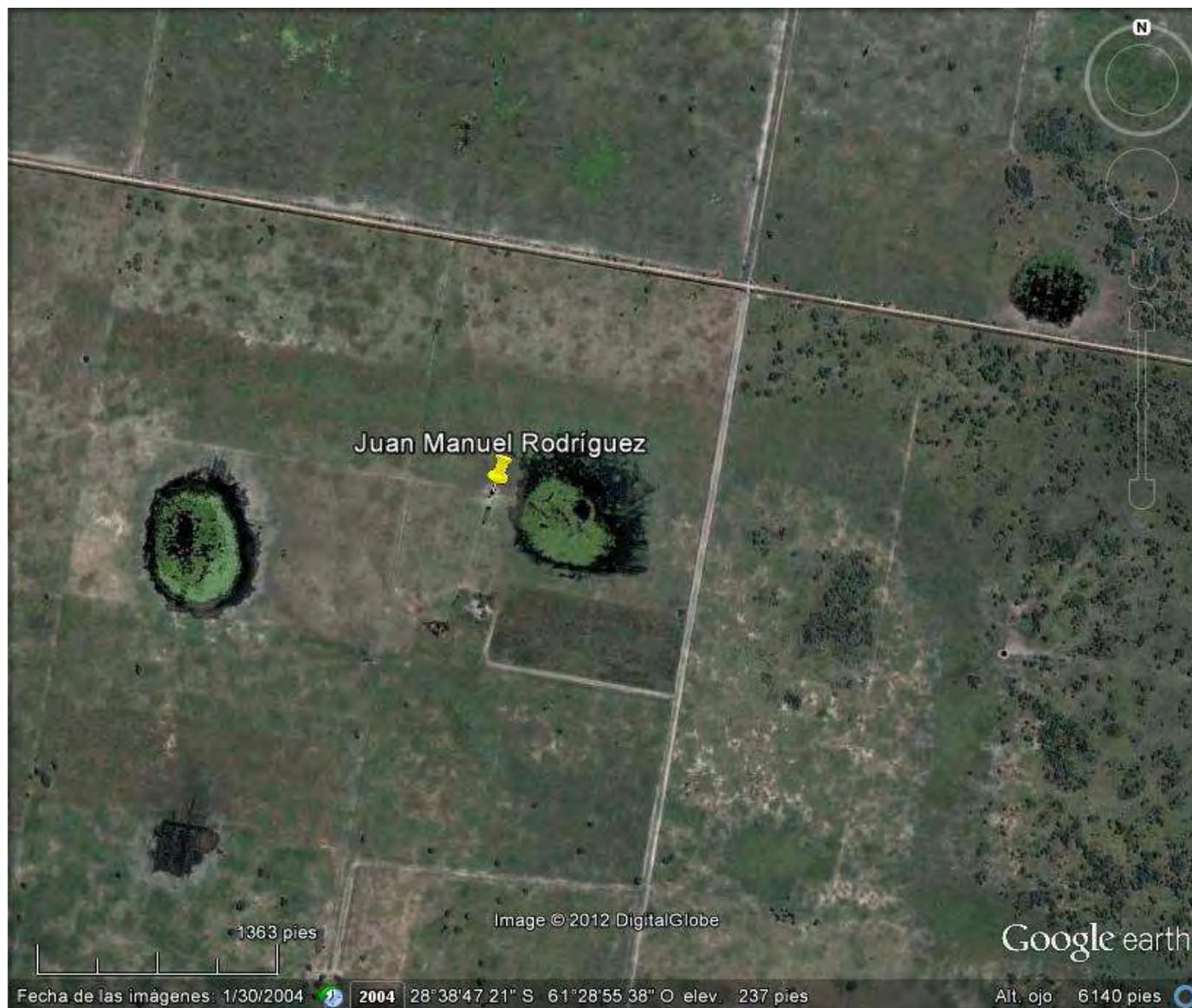


Imagen satelital de la aguada de Juan Manuel Rodríguez

Esta aguada se complementa con una represa/pozo excavada con retroexcavadora unos 9 m de profundidad.

Realmente nos impresionó por la profundidad y por la verticalidad de sus taludes y por el riesgo de la obra, no solo durante la construcción de la misma sino para bombear el agua de la misma.

Tiene implementada una bomba de diafragma que trabaja al límite de succión.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Aguada sumamente peligrosa debido a la verticalidad de sus taludes y a su profundidad

El agua en esta represa profunda se encuentra a 8,5 m y presenta una CE: 7,5 mS/cm

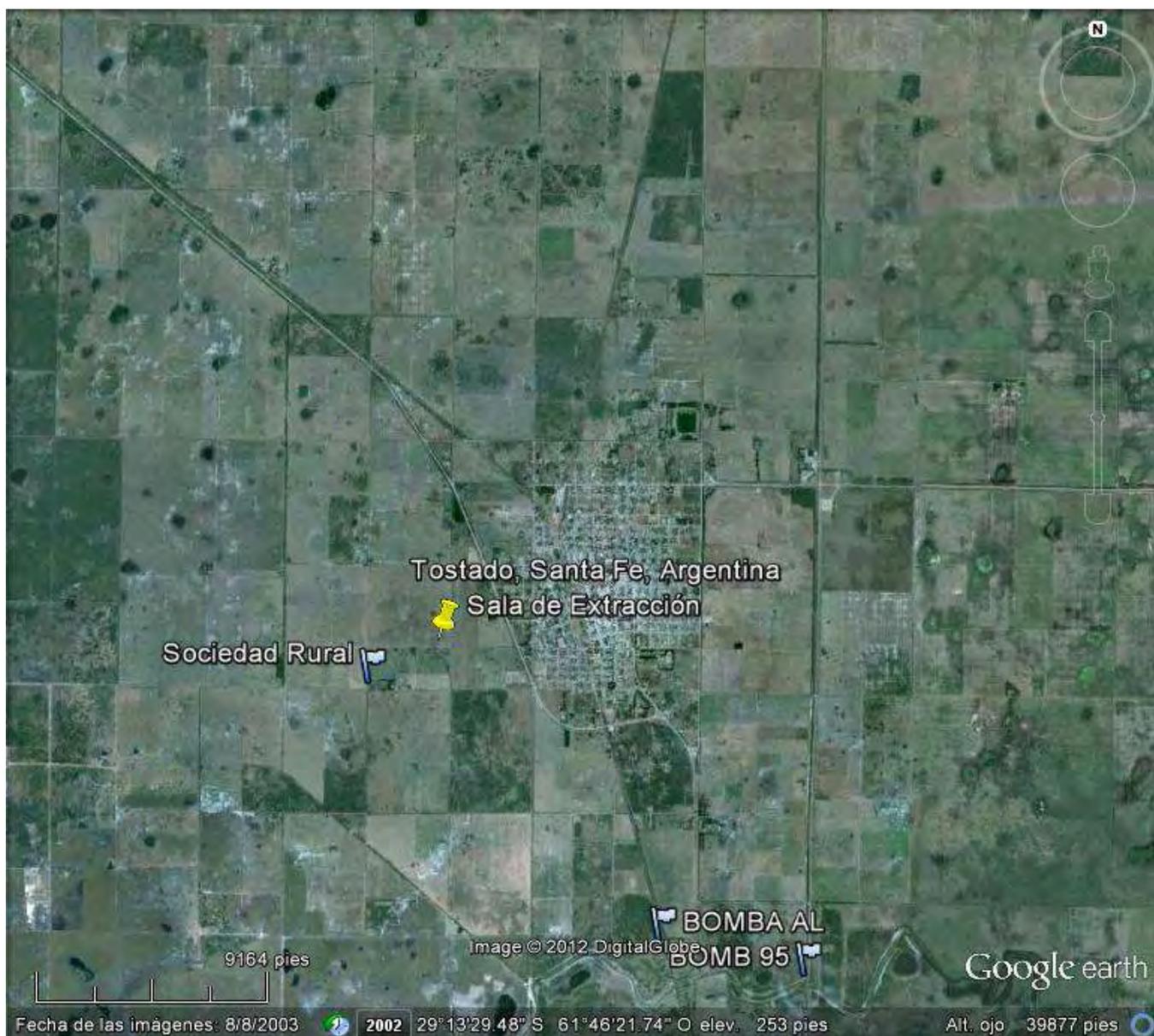
Recomendaciones para esta aguada:

- Bajar la bomba del molino 3 m en un antepozo.
- Realizar un sistema patas de araña para el molino de 5 a 6 perforaciones
- Analizar la posibilidad de hacer más segura la represa/pozo profunda (calzando un pozo de gran diámetro por ejemplo).



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Sala de extracción comunitaria del Grupo de Cambio Rural “Cambio Apícola Tostado”.



Sala de extracción de miel del Grupo Cambio Rural “ Cambio Apícola Tostado”

Visitamos el edificio, que tiene un importante grado de avance en la construcción, y que tiene una gran cantidad de superficie para cosechar agua de lluvia.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

El objetivo de la visita fue evaluar el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para dotar al Establecimiento de agua potable para todos los usos.

Un referente del Grupo, el Sr. Silvio ("Chiche") Cecotti nos asesoró acerca de las instalaciones y nos comentó que el agua subterránea es de muy mala calidad allí, por eso la estrategia de construir almacenamientos suficientes de agua de buena calidad (aljibes) para lograr el autoabastecimiento de esa Sala. Lógicamente, esto incluye un buen sistema de canaletas y de filtrado de agua para que el agua se almacene con la cantidad planificada y limpia, lista para clorarla y tornarla apta para el consumo humano y para los demás usos que se destine.

Nos comentó que se ha planificado que en promedio estén 4 personas trabajando en la Sala.

Esto quiere decir un consumo diario de cómo mínimo 400 litros (para las personas y la Planta).

Para el autoabastecimiento se calcularon 4 meses sin lluvias, implica la necesidad de construir un almacenamiento de por lo menos 48.000 lts.

Se prevé para esta primera etapa un primer aljibe de 24.000 lts, y en una segunda etapa un segundo aljibe de igual capacidad, para terminar de satisfacer la demanda.

Las dimensiones del techo a 2 aguas es de 16,50 m x 20 m = 330 metros cuadrados, y para una lluvia anual de diseño, implica que se pueden almacenar 178.000 lts potenciales con la superficie de techos que se tiene.



Sala de extracción de miel construyéndose en Tostado



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Quiere decir que con la mitad del mismo se pueden llenar los 2 aljibes con total garantía durante el año. Pero se recomienda colocar canaletas de buen tamaño y con suficientes bajadas para aprovechar todo el techo disponible.

Los pozos sanitarios se encuentran del lado sur, por lo que se ha propuesto que los aljibes se construyan en el sector norte, para minimizar los riesgos potenciales de contaminación bacteriológica.

Las canaletas deben ser de buen tamaño, con bajadas cada 5 m, con cañerías como mínimo con un diámetro de 100 mm.

El diseño para un aljibe de 24.000 lts de mampostería es el siguiente:

ALJIBE de 24.000 ltrs

Introducir capacidad del aljibe:	24000 lts
Introducir diámetro del aljibe:	3,00 m
La profundidad del aljibe es:	3,40 m

Excavación:

Hay que excavar un diámetro de:	3,60 m si va a tener paredes de 0,30 m
Hay que excavar un diámetro de:	3,30 m si va a tener paredes de 0,15 m
En profundidad hay que tener en cuenta el hormigón de cascote, que por lo gral. Es de 0,30 m más la altura de la losa inferior (0,11m) y previendo que el aljibe sobresalga de superficie unos 0,20 m implica que hay que excavar:	3,16 m desde la superficie en profundidad

Consumo de las personas y meses sin lluvia:

Introducir consumo por persona diario:	100 lts/día
Introducir días sin lluvia en el año:	120 días
El consumo por persona es:	12000 lts/durante los meses sin lluvia del año
Introducir N° promedio por familia:	4 personas por cada familia
El aljibe alcanza para:	0,5 familias en promedio
O sea, para:	2 personas

Cálculo del hormigón de cascote de la base:

Introducir el espesor de la pared lateral:	0,15 m
Introducir la prof. del hormig. de cascote:	0,15 m
El vol. de hormigón de cascote nec. es:	1,283 m ³

Implica que se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	600,4 kgr	
4 de arena gruesa:	0,545 m³	
8 de cascote:	1,091 m³ , igual a:	763 ladrillos



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Cálculo de las losas inferior y superior:

La base inferior asentada sobre el hormigón de cascote y el techo del aljibe serán losas de hormigón armado de:

Si el espesor de la losa es de 5 cm introduzca **1**, si es 11 cm introduzca **2**:

con hierros entrecruzados cada 15 cm, con la siguiente proporción de materiales por m²:

33 kgr cemento

0,072 m³ arena

0,072 m³ piedra

Cada losa tendrá una superficie total de: 7,08 m²

con lo cual, las 2 losas significan: 14,17 m²

con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 3 de piedra, para las 2 losas se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 467,5 kgr

3 de arena gruesa: 1,020 m³

3 de piedra partida gruesa: 1,020 m³

hierro del 10 13 barras

alambre para atar kgr

Cálculo de encadenados laterales:

Como recomendación se debe poner un encadenado lateral por cada metro y medio de profundidad

Ingrese el N° de encadenados laterales: encadenados

El perímetro de cada encadenado es: 9,43 m

Si es pared de 15 cm introducir un **1**, si es de 30 cm introducir un **2**:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 127,4 kgr

3 de arena gruesa: 0,283 m³

3 de piedra partida gruesa: 0,283 m³

hierro del 8 6 barras

hierro del 4,2 4 barras

alambre para atar kgr

Cálculo de las paredes laterales:

Al aljibe se le adicionan 10 cm de altura para desbordes de excedentes descontándole el espesor de los encadenados.

Así, la superficie de las paredes es: 30,15 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 678,3 kgr

3 de arena gruesa: 1,1 m³

Ladrillos comunes 1809 ladrillos



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 2 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La superficie interior de las paredes es:	32,94 m ²
La superficie interna del piso es:	7,07 m ²
Implica que la sup. total a recubrir es:	40,01 m ²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	432,1 kgr
3 de arena gruesa:	1,0 m³
Hidrófugo	20,0 lts

Cálculo del acceso superior:

En la losa superior y a un costado se hará un acceso de paredes de 15 cm de espesor y de 0,80 m de diámetro interior y de 1 m de altura.

Así, la superficie de las paredes es:	3,46 m ²
Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:	

1 de cemento Loma Negra CPN40:	77,8 kgr
3 de arena gruesa:	0,1 m³
Ladrillos comunes	207 ladrillos

más el revoque grueso interior y exterior,

implica que la superficie total es: 5,97 m²

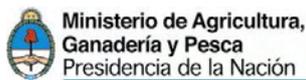
con una relación de mezcla de 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	71,3 kgr
3 de arena gruesa:	0,3 m³

más una tapa superior de: 0,95 m²
con un espesor de 5 cm, necesitándose:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	15,7 kgr
3 de arena gruesa:	0,034 m³
3 de piedra partida gruesa:	0,034 m³
hierro del 10	1 barras
alambre para atar	1 kgr

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica, con candado para > seguridad



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Y para hacer una escalera con hierro de 12 mm, con espaciamento cada 35 cm los peldaños:

Número de peldaños para la escalera: 10 peldaños
hierro del 12 1,0 barras
 A estos peldaños hay que pintarlos 2 veces con convertidor de óxido
convertidor de óxido 1ltr

Cálculo del filtro de arena:

El filtro de arena está previsto con una relación de 100 m² de techo implica 1 m² de sup filtrante. Tendrá 1 m de profundidad en total la estructura en general.

El decantador tendrá 0,30 m de largo por 1 m de ancho.

Tanto el decantador como el filtro tendrán una profundidad máxima de 0,80 m debido a que la pared que los divide (0,15 m de espesor) tendrá 0,80 m de altura y actuará de vertedero para que la arena del filtro no se tubifique.

En el piso del filtro irán caños de 100 mm de PVC de alto impacto agujereados en la mitad inferior de su perímetro que se ubicarán en dirección al aljibe y hasta el aljibe.

Se colocará 0,30 m de altura de piedra partida de granulometría fina que actuará de sostén a la arena que tapaná a esos caños perforados y no permitirá que la arena se introduza en ellos y vaya al aljibe.

Arriba de la piedra deben ir los 0,50 m de arena restantes, coincidiendo con la altura del vertedero.

Si se coloca distintas granulometrías de arena, se empieza por la más gruesa terminando en sup. con la más fina.

El filtro se construirá con paredes de 0,15 m de espesor y una losa inferior de 0,10 m de espesor. En la parte superior irá cubierto por una losa de 0,05 m de espesor.

La losa superior puede ser en 2 partes: una que tape el filtro y la otra el decantador (más práctico).

La tapa superior también puede ser metálica, con bisagras y candado.

Cálculo de la superficie de filtrado:

Superficie de filtrado: 0,44 m² de sup., adoptando 1 m de ancho el filtro implica 0,44 m de largo x 1m de ancho la superficie filtrante

El largo total del filtro son las 3 paredes de 0,15 m + decantador (0,30 m) + largo de la sup. Filtrante

Largo total del aljibe: 1,19 m

El ancho del aljibe son las 2 paredes de 0,15 m + el ancho de la sup. Filtrante

Ancho total del aljibe: 1,30 m

Las paredes laterales tendrán 1 m de altura, y la que separa el decantador del filtro de 0,80 m

Cálculo de las losas inferior y superior:

La losa inferior tendrá 0,10 m de espesor y la de arriba 0,05 m:

La superficie de cada losa es de 1,6 m²

Por lo tanto se precisa para las 2 losas:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 76,9 kgr
3 de arena gruesa: 0,168 m³
3 de piedra partida gruesa: 0,168 m³
hierro del 8 3 barras
alambre para atar 3 kgr



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Cálculo de las paredes laterales:

La superficie de las paredes es: 5,19 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 116,8 kgr
3 de arena gruesa: 0,2 m³
Ladrillos comunes 311 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso del filtro de arena:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 2 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La superficie interior de las paredes es: 5,76 m²

La superficie interna del piso es: 0,74 m²

Implica que la sup. total a recubrir es: 6,51 m²

Por lo tanto se necesita:

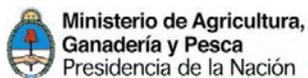
1 de cemento Loma Negra CPN40: 70,3 kgr
3 de arena gruesa: 0,2 m³
Hidrófugo 3,3 lts

Por lo tanto, el total de materiales necesarios para hacer este aljibe de 24000 lts. de capacidad, incluyendo los materiales del filtro de arena:

unidad	rubro	precio unit.	TOTAL
55	bolsas de cemento Loma Negra CPN40	\$43,00	\$2.351,48
5,0	m ³ de arena gruesa	\$66,00	\$330,00
1,5	m ³ de piedra partida	\$230,00	\$346,12
3100	ladrillos comunes	\$0,95	2945,00
1,0	barras de hierro de 12 mm	\$ 86,50	\$83,91
14	barras de hierro de 10 mm	\$ 55,12	\$763,75
9	barras de hierro de 8 mm	\$ 34,25	\$312,92
4	barras de hierro de 4,2 mm	\$ 9,00	\$35,38
25,0	lts de hidrófugo	\$ 7,00	\$175,00
9	kgr de alambre para atar	\$12,50	\$112,50
1	ltr de convertidor de óxido	\$25,00	\$25,00
1	mano de obra	\$5.000,00	\$5.000,00
0	Km transporte de materiales	\$10,00	\$0,00
TOTAL			\$12.481,05

Nota: El transporte de materiales es \$ 10,0/Km + el peaje (cuando lo hubiese).

La mano de obra se calcula según la zona y la capacidad "in-situ" de personal capacitado en albañilería.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Son precios orientativos de un Corralón de Vera, sujetos a reajustes en Tostado.

Se debe contemplar también un sistema de bombeo mediante energía de 220 v (bomba centrífuga domiciliaria), con un dosificador de cloro y una capacitación para el manejo y mantenimiento de este sistema.

Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch

INTA-EEA Reconquista
Ruta Nacional N° 11 Km 773
CP: 3560 Reconquista, Santa Fe
TE/FAX: (54)(3482)420117/424592/420784
Sitio WEB: www.inta.gov.ar/reconquista
E-mail: pgassmann@correo.inta.gov.ar