

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL



MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS
RECURSOS HÍDRICOS

**COSECHA DE AGUA DE LLUVIA
PARA ABASTECIMIENTO
GANADERO**

Ignacio Martín Cristina

FICH

FACULTAD DE INGENIERIA
Y CIENCIAS HIDRICAS

Tesis de Maestría **2015**

**Maestría en
Gestión Integrada de los Recursos Hídricos**

Título de la obra:

Cosecha de agua de lluvia para abastecimiento ganadero

Autor: Ignacio Martín Cristina

Lugar: Santa Fe, Argentina

Palabras Claves:

palabra clave

Cosecha de agua.

Agua para uso ganadero.

Abastecimiento ganadero.

Cosecha de agua para ganadería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

**COSECHA DE AGUA DE LLUVIA PARA
ABASTECIMIENTO GANADERO**

Ignacio Martín Cristina

Tesis remitida al Comité Académico de la Maestría

como parte de los requisitos para la obtención

del grado de

MAGÍSTER EN GESTIÓN INTEGRADA

DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

de la

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

2015

Comisión de Posgrado, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Ciudad Universitaria, Paraje "El
Pozo",

S3000, Santa Fe, Argentina



ACTA DE EVALUACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA

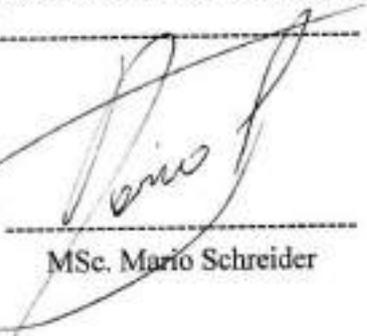
En la ciudad de Santa Fe, a los dieciocho días del mes de agosto del año 2015, se reúnen en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral los miembros del Jurado designado para la evaluación de la Tesis de Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos titulada "*Cosecha de agua de lluvia para abastecimiento ganadero*", desarrollada por el Ing. Ignacio Martín CRISTINA, DNI N° 22.401.349. Ellos son: el Dr. Oscar Duarte, el MSc. Alberto Vich y el MSc. Mario Schreider.-----

Escuchada la Defensa Pública y evaluada la Tesis, el Jurado resuelve: *Habiéndose implementado el acto público de defensa de tesis, y que la misma cumplió con los requerimientos solicitados en: duración de la exposición, claridad expositiva, utilización de los recursos audiovisuales, habiéndose alcanzado los objetivos propuestos en la tesis, y habiéndose respondido adecuadamente a las preguntas realizadas por el jurado. Este jurado resuelve aprobar la tesis otorgándole una calificación: DISTINGUIDO (NUEVO).*

Sin más, se da por finalizado el Acto Académico con la firma de los miembros del Jurado al pie de la presente -----


Dr. Oscar Duarte


MSc. Alberto Vich


MSc. Mario Schreider

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y
Ciencias Hídricas

Secretaría de Posgrado

Ciudad Universitaria
C.C. 217
Ruta Nacional N° 168 - Km. 472,4
(3000) Santa Fe
Tel: (54) (0342) 4575 229
Fax: (54) (0342) 4575 224
E-mail: posgrado@fich.unl.edu.ar

DECLARACIÓN DEL AUTOR

Esta disertación ha sido remitida como parte de los requisitos para la obtención del grado académico de Magíster en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos ante la Universidad Nacional del Litoral y ha sido depositada en Repositorio Institucional de Acceso Abierto -RIAA- de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas para que esté a disponible a sus lectores bajo las condiciones estipuladas.

Citaciones breves de esta disertación son permitidas sin la necesidad de un permiso especial, en la suposición de que la fuente sea correctamente citada. Solicitudes de permiso para una citación extendida o para la reproducción parcial o total de este manuscrito serán concedidos por el portador legal del derecho de propiedad intelectual de la obra.

Ignacio Martín Cristina

DEDICATORIA

A la Lorena, por haberme dado el mayor regalo que una persona puede recibir, a “Bianca”. Ambas han sido y son una fuente permanente de motivación.

A Carlos y Julia, mis padres, que a pesar de haberles dado más de un dolor de cabeza durante mi época de estudiante, me han apoyado incondicionalmente en todas mis decisiones, incluso en las más descabelladas.

A Sebastián, quien como hermano mayor siempre me ha dado su visión de las cosas.

A Enrique Rodríguez, quien durante sus años como director del CIM, me ha guiado en mi camino como profesional y me inspiró para arrancar en el camino de la maestría.

A Marta Paris, por haberme aconsejado durante el cursado de la maestría.

A Rosana Hämmerly y a Mario Basan Nickisch, quienes me han guiado y aconsejado durante la realización de la tesis.

A Fernando Dopazo y Alejandro Mercado, mis amigos incondicionales, los que me han sabido aconsejar o escuchar en los momentos más necesarios.

AGRADECIMIENTOS

En esta tesis han colaborado muchas personas, a las cuales no se las puede dejar de mencionar, es por ello que a continuación se las coloca de forma de tributo a su desinteresada colaboración:

FICH: Mario Schreider, Marta Paris, Rosana Hämmerly, José Macor, docentes de la MGIRH, Colegas del CIM.

MASPyMA: Ricardo Giacosa, Norberto Cammisi, Carlos Guillermo Paoli, Melina Perez.

INTA: Mario Basan Nickisch, German Oprandi y Grupo de extensionistas.

Amigos del Camino: Ivon Buffard, Veronica Musaccio, Silvina Gualini, Cristobal “Polo” Lozeco, Juan Bautista Miglia, compañeros de la MGIRH.

Colaboradores: Juan Morín, Federico Alonso. Grupo Cambio Rural.

Es muy probable que me esté olvidando de algunas personas, para ellos, sepan que les estaré eternamente agradecido por su colaboración durante este largo proceso.

ÍNDICE

INDICE DE FIGURAS	<i>xi</i>
INDICE DE TABLAS	<i>xiv</i>
RESUMEN	<i>xv</i>
ABSTRAC	<i>xvi</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
3. ANTECEDENTES	4
3.1. Lo antiguo	4
3.2. Lo moderno	8
3.3. Lo actual	11
3.4. La tendencia	14
4. MARCO LEGAL Y INSTITUCIONAL	16
4.1 Marco Legal	16
<i>4.1.1 Propiedad de los bienes</i>	16
<i>4.1.2 Propiedad del agua de lluvia</i>	18
<i>4.1.3 Uso del agua de lluvia</i>	18
<i>4.1.4 Limitaciones del dominio Privado</i>	23

4.1.5 <i>Generalidad sobre la cosecha de agua de lluvia</i>	29
4.2 Marco Institucional	31
5. MARCO CONCEPTUAL DE LA COSECHA DE AGUA EN LA GIRH	37
6. METODOLOGÍA	43
7. CASO DE ESTUDIO: “ESTABLECIMIENTO LAS PATRICIAS – SAN BERNARDO (PROV. DE SANTA FE)”	46
7.1. Características físicas del lugar	46
7.2. Características “técnicas de la metodología”	53
7.3. Caracterización de la oferta y la demanda	69
7.4. Actores	89
7.5. Plan de Gestión	105
8. CONSIDERACIONES FINALES	129
9. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	135
ANEXO	
a.1 Proyecto diseñado por MASPyMA y UTN Reconquista	137
a.2 Entrevistas a profesionales vinculados con la temática	158
a.3 Encuestas a empresarios vinculados con la temática	173
a.4 Artículos del Código Civil con relevancia en la temática	190

INDICE DE FIGURAS

Nro.	Leyenda de Figura	Pág.
3.1	Palacio de Cnosos	5
3.2	Cisterna Basílica Subterránea de Yerebatan Sarayi – Turquía	7
3.3	Fachada del edificio “Torre GL2882”	14
4.1	Esquema de Limitaciones	24
4.2	Situación actual respecto a la normativa para cosecha de agua	31
5.1	Ciclo de la GIRH	38
5.2	Paradigmas y Principios	38
5.3	Componentes de la GIRH	39
5.4	Principios Rectores del Agua	42
7.1	Zona de Estudio	50
7.2	Ubicación general de UECA San Bernardo	51
7.3	Detalle de ubicación de UECA San Bernardo	52
7.4	Tanque Chaco	54
7.5	Pozo Calzado	55
7.6	Sistema de Cosecha	56
7.7	Sedimentador y Desarenador	57
7.8	Sistematización de Caminos multipropósitos	58

7.9	Sistema de recarga artificial del acuífero libre	58
7.10	Sistema Patas de Araña	59
7.11	Esquema original de “Las Patricias”	62
7.12	Croquis del sistema de “Las Patricias” ampliado	64
7.13	Sistemas de Camellones ideal	66
7.14	Estado actual del sistema de camellones en “Las Patricias”	66
7.15	“Las Patricias”, decantador completamente lleno	67
7.16	“Las Patricias”, represa sur con excesiva vegetación	67
7.17	“Las Patricias”, motobomba extrayendo agua directamente del reservorio	68
7.18	“Las Patricias”, pozo calzado de gran diámetro con maleza y brocal deteriorado	69
7.19	Comparación de lluvias La Delia vs Reconquista	75
7.20	Dobles masa La Delia vs Reconquista (INTA)	75
7.21	Dobles masas Reconquista (INTA) vs. Ceres (INTA)	76
7.22	Dobles masa La Delia vs Ceres (INTA)	76
7.23	ETR: Comparación entre estaciones analizadas	77
7.24	EV media: Comparación con vientos débiles	77
7.25	EV media: Comparación con vientos moderados	78
7.26	ETR seriada para estación seleccionada	78

7.27	Comparación de Evaporación media mensual vs Precipitación media mensual	80
7.28	Definición del milímetro de lluvia	81
7.29	Esquema de pérdida por infiltración	82
7.30	Esquema de pérdida por evaporación	83
7.31	Relación entre el HUEMP y el SAS ²	94
7.32	Diagrama de metodología Arco Iris	95
7.33	Modelo Tarjeta 1	96
7.34	Modelo Tarjeta 2	97
7.35	Ejemplo Tarjeta 1: Ing. Agrónomo Oprandi	97
7.36	Ejemplo Tarjeta 2: INTA Centro Regional Santa Fe	97
7.37	Distribución de Actores sociales – Método Arco Iris	99
7.38	Interacción de Actores sociales – Método Arco Iris	100

INDICE DE TABLAS

Nro.	Leyenda de Tabla	Pág.
4.1	Diferencias entre las Servidumbre y los límites y Restricciones al dominio	29
7.1	Medidas originales Proyecto MASPyMA	63
7.2	Áreas de captación medidas con GPS – Comisión Las Patricias	65
7.3	Volúmenes de operación para reservorios originales del proyecto MASPyMA	84
7.4	Factores que intervienen en el cálculo de la oferta y la demanda para el establecimiento “Las Patricias”	86
7.5	Actores presentes en el área de estudio	90
7.6	Afectación y actividades desarrolladas por los actores	92
7.7	Descripción de vinculación de los actores	100
7.8	Plan de gestión para un sistema asociativo de cosecha de agua de lluvia destinada a ganadería	115

RESUMEN

Dada la problemática estacional de escasez de agua dulce, este trabajo aborda una solución mediante la aplicación de herramientas de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) para el consumo ganadero asociativo en la localidad de San Bernardo, provincia de Santa Fe aplicado a un sistema de cosecha de agua actualmente en funcionamiento.

Esta tesis, busca dar respuesta a cuatro objetivos, uno principal que es elaborar un plan de gestión integrado para la cosecha de agua de lluvia en un sistema asociativo, y tres específicos, que son contar con un diagnóstico de la oferta y la demanda de dicha zona; analizar el diseño estructural existente en el emprendimiento; y proponer pautas para la implementación de dicho plan, en el sistema analizado.

La metodología aplicada, consistió en el análisis de antecedentes, tanto de los sistemas de cosecha de agua, como así también, de las normativas sobre este tipo de actividades. Luego se estudió la oferta y la demanda de agua para el emprendimiento. Paso siguiente se analizaron de los actores involucrados, esto último utilizando un paquete de herramientas denominado “*Arco Iris*”. Para finalmente proponer un Plan Integral de Gestión de cosecha de agua de lluvia en el sistema que se encuentra funcionando.

Como resultado, se encontró que el sistema implementado presenta un alto grado de eficiencia, no obstante esto, la falta de mantenimiento general de la obra hace reducir la misma a niveles poco apropiados para hacer frente a la demanda en épocas de sequías. Además, de las entrevistas realizadas a los actores involucrados, se desprende que la idiosincrasia del productor que lleva a cabo la actividad ganadera en la zona, presenta resistencia al desarrollo de sistemas asociativos para abastecimientos de agua. Para finalizar el proceso de la tesis, se procedió a realizar el plan de gestión.

ABSTRACT

Given the seasonal issue of fresh water shortage, the present work addresses a solution by means of the application of Integrated Water Resources Management (IWRM) tools for associative livestock consumption linked to a water harvesting system currently operating in the town of San Bernardo, province of Santa Fe.

This thesis aims to answer four objectives. First, and most important: to develop an integrated management plan for rainwater harvesting in an associative system. Additionally, and specifically: to assess supply and demand in said area; to analyze the existing structural design of the enterprise; and to suggest guidelines for the implementation of such plan in the system analyzed.

The methodology applied consisted of the background analysis of the water harvesting systems as well as of the regulations on this kind of activities. Then, the water supply and demand for the enterprise was studied. Next, the stakeholders involved were analyzed using a set of tools called "*Arco Iris*". Finally, a rainwater harvesting Integral Management Plan was proposed for the system in operation.

Results showed that the system implemented was highly efficient. However, the lack of overall maintenance of the works reduces efficiency to levels which are not completely suitable to satisfy demand during droughts. Furthermore, the interviews to the stakeholders involved evidenced that the idiosyncrasy of cattle breeders who perform their activities in the area offers resistance to the development of associative systems for water supply. To complete the process of this thesis, the management plan was carried out.

1. INTRODUCCIÓN

Desde los comienzos de la humanidad, el hombre siempre ha buscado dominar el medio que lo rodea para poder vivir más confortablemente. En un principio las sociedades eran nómades e iban siguiendo las variaciones del clima, la trayectoria de los animales que cazaban y los frutos que le daba la naturaleza salvaje. En su eterno peregrinar fue adquiriendo conocimientos los cuales fue poniendo a su servicio. Si bien no se tiene registro de cuándo aprendió a criar animales y cultivar sus propios alimentos, en un momento dado necesitó establecerse en un lugar determinado generando comunidades más estables, esto trajo aparejado adecuarse al medio que lo rodeaba, como ser las inclemencias del tiempo, las sequías o las lluvias torrenciales.

Para ello, tuvo que desarrollar tecnologías para solucionar los problemas que encontró, como ser exceso o falta del agua, lo que hoy es tal vez, el problema mundial más importante. Este elemento y su escasez ó exceso, es el motor para el desarrollo de la sociedad debido a que sirve para consumo humano, animal y vegetal.

Existen diversas áreas sobre los continentes, que cuentan con una dispar distribución tanto temporal como espacial de este vital elemento, significando esto que en algunos lugares se pueden encontrar período con mayores lluvias que otros, tanto a lo largo de un año como en lapsos inter anuales.

Dada esta problemática a nivel mundial, es que se procede en esta tesis a estudiar la situación en un área, la cual está ubicada en la región Noroeste de la provincia de Santa Fe, cerca de la localidad de San Bernardo, más precisamente en el departamento 9 de Julio, donde durante un año típico, existe un importante déficit de agua para abastecer a diferentes usos en forma natural. La poca población de la región, que en general vive de la ganadería extensiva, se ve afectada por dicho fenómeno, viéndose obligada a recurrir a otras fuentes de provisión de agua que no siempre

cuentan con la calidad o cantidad adecuada.

La opción de cosechar agua de lluvia, que en otras partes del mundo y del país está arrojando resultados prometedores, puede ser una solución viable para la zona en estudio, siempre que se acompañe con el desarrollo de un Plan de Gestión Integrado, el cual debe satisfacer a los principales actores de la comunidad involucrados en llevar a cabo dicha práctica con total coherencia de proteger y racionalizar al máximo el recurso.

2. OBJETIVOS

Como objetivos de este proyecto, se pueden diferenciar claramente uno general y tres específicos, como ser:

General

- Diseñar un plan de gestión para cosecha de agua de lluvia para abastecimiento ganadero, que sea eficiente, equitativo y sostenible.

Específicos

- Realizar un diagnóstico de la oferta y demanda de agua en la zona de estudio.
- Revisar el diseño estructural de las obras existentes para cosecha de agua de lluvia en el caso de estudio.
- Definir lineamientos para la implementación del plan de gestión integrada que contemple medidas estructurales y no estructurales, con énfasis en la organización de actores.

3. ANTECEDENTES

3.1. Lo antiguo

Los arqueólogos, en su incansable búsqueda de los secretos de la humanidad han hallado vestigios de sistemas de recolección de agua que fueron utilizados por primera vez en la antigüedad.

Como primeros antecedentes, se puede citar el Primer Seminario Internacional de Cosecha de Agua realizado en Costa Rica en 2009, donde se menciona que en los años 8000 a 4000 AC, en el Valle del río Jordán se establecieron comunidades que desarrollaron tecnologías y arquitecturas necesarias en construcciones de piedras para tal fin (Ron Hartwell, 2009).

El valle del río Jordán, es el valle por el que discurre el Río Jordán, en Oriente Medio. Esta región geográfica forma parte del gran Valle del Rift de Jordania. Tiene unos 105 kilómetros de largo y se extiende desde el mar de Galilea en el norte hasta la ribera norte del Mar Muerto en el sur, donde desemboca el Río Jordán. Los 155 kilómetros adicionales del Rift al sur del Mar Muerto hasta Aqaba, un área también conocida como Wadi Arabah o valle de Arava, no pertenecen al valle del río. Dado que el Río Jordán marca la frontera occidental de Jordania en la región, la ribera este del valle se encuentra en este país mientras que la oeste se encuentra en Israel en su tramo norte, y en Cisjordania (Palestina) en su tramo central y meridional (Moawyah, M, Ibrahim, 2010) en (Kaptijn, Eva y Petit, Lucas, 2013).

Siguiendo con Ron Hartwell (2009), "Mientras la historia del barril de agua se remonta a los tiempos de Babilonia y Roma, la historia de la recolección del agua de lluvia es muy posible que se remonte a la primera aparición del "hombre", siendo probable que el "hombre de las cavernas" recogiera agua para su uso futuro, utilizando pieles de animales". También hace referencia a que en la India, en el siglo 3 AC no sólo

existía la mención de captación de aguas pluviales, sino también había notas acerca de que los miembros de la comunidad que no participaban en las actividades de la gestión del agua eran severamente castigados.

Referencias sobre esta tecnología en la antigüedad, se hallan en la Isla de Creta (Grecia), donde se encontraron sofisticados sistemas de recogida y almacenamiento de agua, mientras se trabajaba en la reconstrucción del Palacio de Cnosos en el 1700 AC (Figura 3.1). (Prof. Rolf Hasse, 1987).

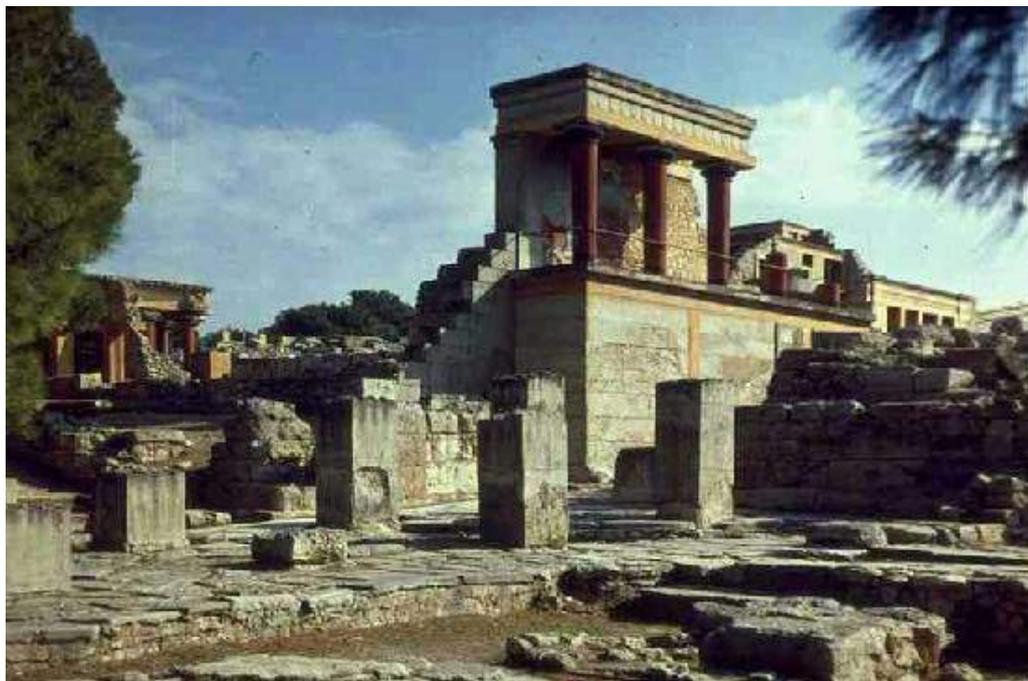


Figura 3.1: Palacio de Cnosos (web: <http://sobregrecia.com/2008/04/21/el-palacio-knossos-en-creta/> - 02/02/2015)

Según lo escrito por el Prof. Hasse (1987), esta técnica, fue muy desarrollada por el Imperio Romano en el Mediterráneo, pudiéndose encontrar en las Islas de Capri y Malta importantes cisternas, así como en lugares históricos de España, Turquía, Líbano e Italia.

Los sistemas de las casas romanas provenían de las experiencias adquiridas en Cnosos, cuyo diseño se detalla a continuación: “A través de una pequeña antesala (*vestíbulo*), se ingresaba a un patio interior cerrado (*aurícula*), el cual contaba con una

piscina en el centro en la que se alojaba el flujo de agua de lluvia proveniente del techo. La piscina estaba revestida de cerámica. El patio principal (*atrio*) estaba cerrado por detrás con una sala de estar (*tabunium*), que conducía a un salón interno más grande (*perstilium*) donde un segundo grupo de canaletas recogía el agua de los techos de las habitaciones que rodean al mismo”.

Muchos de estos sistemas antiguos, tenían un doble propósito, por un lado, la evaporación del agua en las piscinas que mejoraba el microclima en el interior de las casas, generando una especie de aire acondicionado y por el otro, el agua se aprovechaba con fines domésticos. La urbanización, el crecimiento de la población y el incremento del consumo de agua, llevó al desarrollo de cisternas cubiertas, las cuales fueron construidas debajo del suelo de los edificios públicos. Esto tenía la ventaja de que la cantidad de agua que se podía almacenar aumentó considerablemente y las pérdidas por evaporación disminuyeron.

También en Estambul (Turquía) existieron reconocidas cisternas como la de Yerabatan Sarayí (527-565 AC), Figura 3.2 y la de Bindirdik (329-337 AC). Las cisternas municipales de Estambul son los únicos ejemplos en la antigüedad de sistema de captación central urbana. Hay probablemente dos razones fundamentales por la que no prosperaron estos sistemas, la primera debido a los costos de construcción de las cisternas, la segunda, debido al peligro de contaminación accidental por las excretas humanas en zonas urbanas, generando posibles epidemias (Hasse, 1987).



Figura 3.2: Cisterna Basílica Subterránea de Yerebatan Sarayi – Turquía

(<http://www.excursionestambul.com/archives/32> ; 10/02/15)

La captura y almacenamiento de agua de lluvia en cisternas cerradas fue también utilizada muy a menudo por monjes cristianos en la construcción de monasterios. Muchos ejemplos de estos todavía existen en lo que abarcaba el antiguo imperio español y en monasterios mejicanos, proporcionando evidencia de la alta calidad de diseño y construcción.

Sin ser explícitamente un escrito o trabajo sobre gestión, el Prof. Hasse ya en el año 1987 plantea la necesidad de una gestión del recurso para poder palear problemáticas muy actuales, como lo reflejan los párrafos anteriores.

No se puede dejar de mencionar los aljibes, que eran de uso frecuente en las casas de la antigüedad. Aún hoy se encuentran estos sistemas, algunos en excelente estado de conservación, pero en general todos fuera de uso.

Según el diario ABC de España, en su publicación online del día 22 de agosto de 2009 (www.abc.es), Alfredo Jimeno expresa: "En una campaña de arqueología en el yacimiento de Numancia, han descubierto un gran aljibe o depósito, que recogía el agua de la calle, a través de una canalización de una tipología "muy diferente" a las conocidas

hasta ahora en este espacio, tanto por sus dimensiones, unos 5 metros de diámetro y por su forma de cuña, así como por su construcción a base de dos paramentos de piedra, uno exterior de grandes piedras y otro interior de enrocado pequeño que refuerza y respalda al anterior", según señalaba el director de las excavaciones. Como referencia, se menciona que Numancia fue el nombre de una población celtíbera, desaparecida entre los años 153 y 133 AC, situada sobre el Cerro de la Muela, en Garray, a 7 km. al norte de la actual ciudad de Soria, España.

Retornando a lo publicado en el Primer Seminario Internacional de Cosecha de Agua de Lluvia (2009), también se hace referencia a la importancia que está ganando el tema en la actualidad, ya que se menciona que: *"Se pueden citar países como India, donde tienen 19 ciudades que enfrentan situaciones actuales de creciente escasez de agua, o ciudades como Chennai y Nueva Delhi (India), donde los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia son obligatorios. Por otro lado, China ha implementado un sistema de captación que está suministrando agua a 5 millones de personas y 1,18 millones de cabezas de ganado. Japón también está implementado sistemas de captación, además, países como Bangladesh, Tailandia, Estados Unidos, Canadá, Brasil, México y Honduras"*.

3.2. Lo moderno

Dentro de las experiencias en Latinoamérica, se encuentran numerosos ejemplos de simposios y congresos, siendo los más destacables: *"I Congreso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas."* Organizado por la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, en Concepción (Chile), del 22 al 26 de octubre de 1990. O el *"II Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas"*. Organizado por la FAO, en Mérida (Venezuela) del 6 al 11 de noviembre de 1994. Además, de *"Consultas de Expertos en Manejo de Cuencas Hidrográficas en zonas*

Áridas y Semiáridas". Organizado por FAO-PNUMA y el Departamento General de Irrigación, en Villa Nueva de Guaymallén (Mendoza – Argentina), del 5 al 9 de septiembre de 1994. El *"Seminario-Taller sobre Tecnologías Alternativas para Aumentar la Disponibilidad de Agua en América Latina"*. Organizado por OEA-PNUMA, en Lima (Perú) en 1995, con presentaciones de perfiles de tecnologías y estudios de casos. O también la publicación de *"Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean"*. 1998. Unit of Sustainable Development and Environment of the General Secretariat of the Organization of American States (OAS), United Nations Environment Programme (UNEP) Water Branch y International Environmental Technology Centre (IETC). UNEP-IETC, Technical Publication Series No 8c. 173 p. ISBN 9280714772.

Tal vez una de las experiencias más enriquecedoras es la que el Centro Internacional de Demostración y Captación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALL) desarrollado en Méjico tomando como base a comunidades Indígenas en las cuales genera como resultado los Sistemas de Captación y Aprovechamientos de Agua de Lluvia (SCALL), en el marco del Colegio de Posgraduados (COLPOS), los cuales son un desarrollo de cisternas combinadas con cosecha de agua mediante la utilización de los techos de las construcciones y utilizadas para abastecer al consumo humano. El COLPOS, ha generado numerosas tesis de maestría, en la década del '80, dirigidas por el Dr. Manuel Anaya Garduño, siendo dicha década muy rica en estudios e investigaciones en la temática de cosecha de agua, lo que luego culmina con la creación del "CIDECALL".

Por otro lado, también se destaca el Manual de Captación y aprovechamiento de agua de lluvia publicado por la FAO en el año 2000 en Santiago de Chile, dando un punta pie inicial al resurgimiento de esta tecnología, aunque lamentablemente no se

dispone de mayores publicaciones técnicas hasta esa fecha

Este ejemplar, es el segundo manual de la Oficina Regional para Latinoamérica y cuenta con experiencias sumamente enriquecedoras como las publicadas en Méjico por el Profesor Anaya M, en 1994 o en Brasil por Porto R y Silva A. en 1988, o las técnicas para captar agua de niebla desarrolladas en Chile y Perú por Schermenauer S. y Cereceda P. en 1993, con casos detalladamente descriptos.

Desde la publicación del manual de la FAO se ha seguido avanzando a buen ritmo, permitiendo que cada vez más profesionales se interesen en la metodología y cada vez se trabaje más en la publicación de trabajos.

En la actualidad el agua de lluvia recogida está ganando importancia en zonas rurales, en especial en muchos países en desarrollo, los cuales por su situación, exigen la utilización de todas las fuentes posibles para garantizar el suministro y la calidad de agua.

Es importante resaltar que actualmente, las comunidades Menonitas ubicadas en la región del Chaco Paraguayo, cuentan con mucha experiencia en la tecnología de "cosecha de agua de lluvia". Esto es debido a que las características adversas para el desarrollo agro-ganadero de los suelos donde se establecieron, han requerido llevar adelante el desarrollo de esta técnica. Gracias a esto hoy se han transformado en una sociedad fuertemente proveedora de productos derivados del agro y la ganadería. Lamentablemente debido a sus costumbres y sus creencias religiosas, existe muy poca difusión del empleo de la técnica de cosecha de agua de lluvia por su parte.

Dentro del país, existen trabajos realizados por investigadores del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) que están llevando y difundiendo estas técnicas, realizando una experiencia en la provincia de Santiago del Estero mediante el Programa PROAGUA desde junio de 2007, con buenos resultados parciales. A través

del mismo se promociona y desarrolla una "Propuesta técnica y socio-organizativa de sistemas comunitarios de utilización de agua de lluvia complementada con otras fuentes para ambientes rurales con fines multipropósitos en distintos departamentos de la provincia de Santiago del Estero" (INTA, 2007).

Por último y no menos importante, ya que se utilizará como base de esta tesis, el Ministerio de Agua, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe (MASPyMA), con el asesoramiento de la Universidad Tecnológica de Reconquista (UTN Reconquista), en 2009 firmó un convenio con productores particulares para desarrollar cinco Unidades Experimentales de Cosecha de Agua (UECA). Las mismas están desarrolladas en la región Noroeste de la provincia de Santa Fe, la cual hoy es considerada como una de las regiones con mayor problemática en lo referido a provisión de agua. Este convenio marca un rumbo en la provincia sobre la opción de cosecha de agua de lluvia, como una verdadera alternativa para lograr una solución sustentable. De la entrevista realizada al Ingeniero Juan Morín (Anexo a.2), quien en ese momento se desempeñaba como Director General en la Dirección Provincial de Programas Estratégicos del Ministerio de Recursos Hídricos y Obras Públicas de la Provincia de Santa Fe, se desprende que al momento de llevar a cabo dicho programa, las autoridades la consideraron una excelente herramienta para dar una solución a las extensas sequías que afectaban la región.

3.3. Lo actual

Como la rueda sigue girando y la necesidad de agua para abastecimiento es cada vez mayor debido al incremento del desarrollo de las tecnologías y de la demanda de agua que esto acarrea, en mayo del 2012, se realizó con total éxito el primer seminario latinoamericano sobre "Acceso, uso y tratamiento del agua para la Agricultura Familiar", bajo un único pensamiento "Agua de calidad con Equidad",

realizado en Posta de Hornillos, Jujuy Argentina y organizado por el INTA conjuntamente con la Unidad para el Cambio Rural (UCAR), la Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación (SsAF), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación y el Ministerio de la Producción de Jujuy.

En Julio de este mismo año (2012), en Machu Pichu (Perú) se lleva a cabo el XVII Diplomado Internacional sobre sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia (SCALL) y en octubre del corriente año se realizó en ciudad de Méjico, en el Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALLI), el XVIII Diplomado Internacional sobre sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia (SCALL). Todas estas actividades realizadas y coordinadas por el Dr. Manuel Anaya Garduño.

No obstante, estas experiencias gubernamentales y de ONGs a nivel mundial, latinoamericano, nacional y regional, tampoco hay que olvidarse de los emprendimientos privados, sin ningún tipo de apoyo oficial. Estos desarrollos de cosecha de agua de lluvia, pueden ser muy beneficiosos cuando se aprovechan para distintos usos en los edificios, tal vez es por ello, que según algunas agencias importantes de consultorías sobre construcciones de edificios hacen referencia que hasta hace unos años, la ley prohibía este tipo de aprovechamiento en las edificaciones, como lo revela Romina, miembro del Blog “Sustentador”, un espacio de divulgación y realización de asesoramiento sobre medidas sustentables para edificios. Según sus dichos “hay en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) edificios construidos así, pero como van en contra del Código local (que no lo permitía), no se proporciona información de que lo se está haciendo”. Además agregaba, “Una buena manera de arrancar es preguntando en aquellos edificios que tengan certificación de Liderazgo en

Energía y Diseño Ambiental (LEED por sus siglas en inglés) dentro de la CABA y Gran Buenos Aires (GBA), porque esa norma (americana) te premia si recolectas el agua de lluvia y la utilizas para usos múltiples dentro de los edificios como limpieza de espacios comunes y riego de sectores verdes”.

En 2009, el diario La Nación realizó una entrevista al Ing. Carlos Grinberg, presidente del Green Building Council Argentina (AGBC), entidad que difunde y otorga la certificación LEED a los edificios que cumplen con ciertas características de sustentabilidad. En dicha nota, el ingeniero expresa, que en ese año, había 18 proyectos de edificios que están tramitando la certificación y que se estaban construyendo tres, la torre de oficinas Madero Office (proyecto de Mario Roberto Álvarez y desarrollo de Raghsa, en Dique 4) y las fábricas de Carrier y Jhonson. Además, en el mundo hay más de 5000 profesionales capacitados para liderar procesos de certificación LEED y 14 están en la Argentina.

Como se dijo anteriormente, la certificación LEED, acrónimo en inglés de "Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental", consiste en la evaluación del acabado de una construcción según seis criterios principales: sostenibilidad, eficiencia en el aprovechamiento del agua, energía e impacto atmosférico, materiales y recursos empleados, calidad del ambiente interior e innovación y proceso de diseño.

Por otro lado y en contraposición a la cultura que se traía, el día 12 de julio de 2012, la Legislatura Porteña, aprobó una ley para que los nuevos edificios que se construyan en CABA recuperen el agua de lluvia para usarla en la limpieza de las veredas y el riego de plantas. Además, con una campaña de concientización sobre el cuidado del agua, busca que todas las edificaciones en dicha ciudad, incorporen paulatinamente este cambio.

Haciendo referencias a experiencias locales, el día 11 de julio de 2012, el

Intendente de la ciudad de Santa Fe, junto a al dueño del edificio “Torre GL2882”, Benuzzi Construcciones, dieron a conocer la construcción del mismo, cuya característica principal es un sistema de aprovechamiento del agua de lluvia mediante la recolección y tratamiento en cisternas. Este sistema se diseñó para cumplir dos objetivos principales, amortiguar lo más posible el impacto del agua sobre el sistema pluvial y reutilizar dicho volumen para la limpieza de sectores comunes y riego de espacios verdes. Cabe destacar que este emprendimiento es Pionero en la ciudad de Santa Fe (Figura 3.3).



Figura 3.3: Fachada del edificio “Torre GL2882”

(<http://www.benuzzi.com/inmobiliaria/index.php?act=showPropiedad&idPropiedad=90>

5 – 03/02/15)

3.4. La tendencia.

Debido al déficit de lluvias en los últimos años, sobre todo en el noroeste santafesino, el INTA apoyado por organismos gubernamentales y ONGs está llevando a cabo entre otras actividades, el asesoramiento a empresarios agro-ganaderos sobre las experiencias de cosecha de agua de lluvia, como uno de los pilares del buen manejo de los recursos hídricos. Esta tarea se sustenta en la necesidad de cubrir una carencia cada vez mayor del recurso, por lo que indudablemente, la tendencia, será maximizar las

potencialidades de los sistemas y lograr que los empresarios, se adueñen de la metodología y la impulsen.

Por el lado de las pequeñas comunidades, también es una necesidad primordial, ya que muchas de ellas generalmente no cuentan con los recursos para adquirir sistema para aprovisionamiento de agua para hacer frente cuando la sequía hace acto de presencia, no obstante esto, también el INTA junto organizaciones gubernamentales y no gubernamentales está llevando a cabo tareas de concientización y desarrollo de tecnologías adecuadas para productores familiares, escuelas, pequeñas comunidades rurales, etc.

De la entrevista realizada al Ing. Ricardo Giacosa, al momento de la tesis, Sub Secretario de Planificación y Gestión de la Provincia, se desprende que el actual gobierno busca inculcar en la gente la idea de gestión del recurso. Para ello, es fundamental lograr que la comunidad, en todos los niveles, haga propio dicho concepto, para luego utilizar la cosecha de agua de lluvia como herramienta para el mejor aprovechamiento del mismo. También, según el entrevistado, la finalidad última del gobierno, es poder realizar un plan de usos de suelos y de esta forma poder cerrar todo el ciclo para un buen aprovechamiento del recurso hídrico.

4. Marco Legal e Institucional

4.1 Marco legal

Para comenzar a analizar el marco legal vigente en relación a la cosecha de agua de lluvia, primero es indispensable, definir cuando un bien es público o privado y en consecuencia cuáles son las atribuciones de los propietarios y de qué forma se establecen las afectaciones de los mismos. El marco legal de la propiedad del agua, está dado por el Código Civil (CC), que establece cuando el agua es un bien público, un bien privado del estado o un bien privado de los particulares. El uso, por su parte lo regula además del mismo Código Civil, la legislación, de acuerdo a diferentes circunstancias, de la Nación, las Provincias o los entes locales, ya sean municipios, comunas o la organización que cada Estado Provincial determine para los territorios menores.

Las definiciones y afirmaciones que se presentan a continuación, han sido extraídas de los apuntes del curso de Legislación dictado en la Maestría de GIRH por la Abogada Viviana Edith Rodríguez, así también como de las consultas personales que se les realizara. Además también para este capítulo, fue entrevistado el Abogado Magister Carlos Guillermo Paoli, entrevista que se adjunta en el Anexo a.2.

4.1.1 Propiedades de los Bienes

Para comenzar, se debe definir lo que es un *Bien Público* y un *Bien Privado*. Del CC, en su art. 2339 : “*Las cosas son bienes públicos del Estado general que forma la Nación, o de los Estados particulares de que ella se compone, según la distribución de los poderes hecha por la Constitución Nacional (CN); o son bienes privados del Estado general o de los Estados particulares*”

Todo bien de dominio público, tiene el carácter de ser Imprescriptible, significando esto que no cambia su condición de bien público por el paso del tiempo;

Inalienable, que significa que no pueden ser cedidos a terceros antes de que se constituya una medida de desclasificación; e Inembargable, significando que estos bienes no pueden ser prenda común de los acreedores. Quedan dentro de este grupo, los comprendidos en el artículo 2340 del CC y son:

1° *Los mares territoriales hasta la distancia que determine la legislación especial, independientemente del poder jurisdiccional sobre la zona contigua;*

2° *Los mares interiores, bahías, ensenadas, puertos y ancladeros;*

3° *Los ríos, sus cauces, las demás aguas que corren por cauces naturales y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a la reglamentación;*

4° *Las playas del mar y las riberas internas de los ríos, entendiéndose por tales la extensión de tierra que las aguas bañan o desocupan durante las altas mareas normales o las crecidas medias ordinarias;*

5° *Los lagos navegables y sus lechos;*

6° *Las islas formadas o que se formen en el mar territorial o en toda clase de río, o en los lagos navegables, cuando ellas no pertenezcan a particulares;*

7° *Las calles, plazas, caminos, canales, puentes y cualquier otra obra pública construida para utilidad o comodidad común;*

Todos los nombrados son bienes naturales menos los definidos en el inc. 7, estos últimos (artificiales) necesitaran de una norma particular de afectación si es que efectivamente se lo quiere incorporar al dominio público ya que, una calle, un espacio verde, un puente, un lago artificial, etc., pueden estar destinados al uso de la comunidad o ser un espacio reservado para el uso privado del Estado o los particulares.

La *desafectación* de un bien del dominio público *debe darse por ley de igual o superior jerarquía que la que lo afectó*. En el caso de los bienes naturales sólo podrá ser por una reforma del Código Civil o de la Constitución Nacional (CN).

De la misma forma se puede definir como *Bien del Dominio Privado*, a: “aquellos sobre los que se constituye una relación de dominio entre la persona y la cosa, regida por el derecho civil” (Rodríguez Viviana, 2011).

El Estado es una persona jurídica y, como tal, cuenta con un patrimonio que le posibilita cumplir con sus fines, constituido por bienes del dominio privado del Estado (art. 2342 CC), los que a diferencia de lo que ocurre con los que conforman el dominio público, pueden ser dispuestos (venderlos, transferirlos, alquilarlos) bajo los requisitos que le impone la legislación de derecho público.

4.1.2 Propiedad del agua de lluvia

De los artículos 2635 y 2636 del Código Civil, se puede definir la propiedad del agua:

- Art 2635 (CC) “*las aguas pluviales pertenecen a los dueños de las heredades donde cayesen, o donde entrasen, y les es libre de disponer de ellas o desviarlas, sin detrimento de los terrenos inferiores*”.

- Art. 2636 (CC) “*todos pueden reunir las aguas pluviales que caigan en lugares públicos, o que corran por lugares públicos, aunque sea desviando su curso natural, sin que los vecinos puedan alegar ningún derecho adquirido*”.

Resulta conveniente resaltar en este punto, que las aguas de lluvia es una de las pocas aguas que pertenecen al dominio privado.

4.1.3 Uso del agua de lluvia

Los bienes del dominio privado de los particulares, el agua en este caso en particular, se rigen en cuanto a su utilización también por el Código Civil, como se aprecia en los artículos 2634, 2647 y 2653 que se enuncian a continuación.

- Art. 2634. – *“los propietarios de una heredad no pueden por medio de un cambio que se haga en su terreno, dirigir sobre el fundo vecino las aguas pluviales que caigan en su heredad”*.

- Art. 2647 – *“Los terrenos inferiores están sujetos a recibir las aguas que naturalmente descienden de los terrenos superiores, sin que para eso hubiese contribuido el trabajo del hombre”*.

- Art. 2653 – *“Es prohibido al dueño del terreno superior, agravar la sujeción del terreno inferior, dirigiendo las aguas a un solo punto, o haciendo de cualquier modo más impetuosa la corriente que pueda perjudicar al terreno inferior”*.

Por otro lado, el Código regula en su art. 2970 lo que se denomina *“Servidumbre”* como *“el derecho real, perpetuo o temporario sobre un inmueble ajeno, en virtud del cual se puede usar de él, o ejercer ciertos derechos de disposición, o bien impedir que el propietario ejerza algunos de sus derechos de propiedad”*.

A continuación, se transcriben los artículos que a criterio del autor de esta tesis están más vinculados a las particularidades de la misma, transcribiéndose el resto en el anexo a.4. (<http://www.codigocivilonline.com.ar/> ; 06/02/15).

- Art. 2971: *“Servidumbre real es el derecho establecido al poseedor de una heredad, sobre otra heredad ajena para utilidad de la primera”*.

- Art. 2973: “*Heredad o predio dominante es aquel a cuyo beneficio se han constituido derechos reales*”.

- Art. 2974: “*Heredad o predio sirviente es aquel sobre el cual se han constituido servidumbres personales o reales*”.

- Art. 2977: “*Las servidumbres se establecen por contratos onerosos o gratuitos, traslativos de propiedad. El uso que el propietario de la heredad a quien la servidumbre es concedida haga de ese derecho, tiene lugar de tradición*”.

En los artículos 2970 a 3067 del CC transcriptos a anexo a.4, se establece los pormenores de como es el funcionamiento de una “*servidumbre*”.

De los artículos del Código transcriptos se desprende que la “servidumbre” está lo suficientemente bien reglamentada para en principio regular el funcionamiento de un sistema asociativo de cosecha de agua entre privados, ya que, para ello solo se necesita establecer un acuerdo entre partes privadas.

En este punto, es preciso marcar una diferencia de concepto que se utilizará en esta tesis, la cual, según el autor de la misma es importante para poder definir los sistemas utilizados en el emprendimiento “Las Patricias”. De la entrevista al Perito Topo Cartógrafo Norberto Cammisi, quien ocupa el cargo de Sub Director Provincial de Programas Estratégicos, de la Secretaría de Aguas del MASPyPA, se desprenden, por un lado, el concepto de “*sistema comunitario*” y por otro el de “*sistema asociativo*”, refiriéndose el primero a que al sistema tiene acceso toda la comunidad y al segundo solo los actores involucrados en la cosecha, los cuales no necesariamente será la comunidad entera.

También el Código Civil en su artículo 3082 define la “*servidumbre de acueducto*”, como “*Toda heredad está sujeta a la servidumbre de acueducto en favor de otra heredad que carezca de las aguas necesarias para el cultivo de sementeras,*

plantaciones o pastos, o en favor de un pueblo que las necesite para el servicio doméstico de sus habitantes, o en favor de un establecimiento industrial, con el cargo de una justa indemnización. Esta servidumbre consiste en el derecho real de hacer entrar las aguas en un inmueble propio, viniendo por heredades ajenas”. (<http://www.codigocivilonline.com.ar/> - 08/02/15).

Nuevamente, a continuación de transcriben de la misma fuente los artículos que a criterio del autor son relevante para la tesis, colocándose el resto en el anexo a.4.

- Art. 3083: *“La servidumbre de acueducto, en caso de duda, se reputa constituida como servidumbre real. Es siempre continua y aparente, y se aplica a las aguas de uso público, como a las aguas corrientes bajo la concesión de la autoridad competente; a las aguas traídas a la superficie del suelo por medios artificiales, como a las que naturalmente nacen; a las aguas de receptáculos o canales pertenecientes a particulares que hayan concedido el derecho de disponer de ellas”.*

- Art. 3084: *“Las casas, los corrales, los patios y jardines que dependen de ellas y las huertas de superficie menor de diez mil metros cuadrados, no están sujetas a la servidumbre de acueducto”.*

- Art. 3085: *“El dueño del predio sirviente tendrá derecho para que se le pague un precio por el uso del terreno que fuese ocupado por el acueducto y el de un espacio de cada uno de los costados que no baje de un metro de anchura en toda la extensión de su curso. Este ancho podrá ser mayor por convenio de las partes, o por disposición del juez, cuando las circunstancias así lo exigieren. Se le abonará también un diez por ciento sobre la suma total del valor del terreno, el cual siempre pertenecerá al dueño del predio sirviente”.*

- Art. 3086: *“El dueño del predio sirviente está obligado a permitir la entrada de trabajadores para la limpieza y reparación del acueducto, como también la*

de un inspector o cuidador; pero sólo de tiempo en tiempo, o con la frecuencia que el juez determine, atendidas las circunstancias”

- Art. 3087: *“El que tiene a beneficio suyo un acueducto en su heredad, puede oponerse a que se construya otro en ella, ofreciendo paso por el suyo a las aguas de que otra persona quiera servirse, con tal que de ello no se siga un perjuicio notable al que quiera abrir un nuevo acueducto; y se le pagará el valor del suelo ocupado por el antiguo acueducto incluso el espacio lateral; y se le indemnizará de todo lo que valga la obra en la longitud que aproveche el interesado. Si le fuese necesario ensanchar el acueducto, lo hará a su costa pagando el valor del terreno, y el espacio lateral, pero sin el diez por ciento de recargo”.*

Por último existe la posibilidad de establecer acuerdos entre los particulares mediante figuras contractuales que reglamenten las acciones en el marco de la autonomía de la voluntad de las partes, todo conforme a las pautas del propio Código Civil, según el art. 2977 (CC), las servidumbres se pueden llevar a cabo por distintos tipos de contratos, como ser *“contratos onerosos”*, cuando una de las partes recibe una remuneración periódica a cambio de la servidumbre o *“gratuitos”*, cuando no se involucra ninguna cantidad de dinero por el mismo y *“traslativos de propiedad”* cuando una de las partes transfiere la propiedad del dominio al otro, a continuación se transcriben los artículos sobre contratos generales, siendo los mencionados anteriormente casos específicos de estos (<http://www.codigocivilonline.com.ar/> - 08/02/15):

- Art. 1.137: *“Hay contrato cuando varias personas se ponen de acuerdo sobre una declaración de voluntad común, destinada a reglar sus derechos”.*

- Art. 1.139: *“Se dice también en este código, que los contratos son a título oneroso, o a título gratuito: son a título oneroso, cuando las ventajas que*

procuran a una u otra de las partes no les es concedida sino por una prestación que ella le ha hecho, o que se obliga a hacerle: son a título gratuito, cuando aseguran a una u otra de las partes alguna ventaja, independiente de toda prestación por su parte”.

- Art. 1.143: *“Los contratos son nominados o innominados, según que la ley los designa o no, bajo una denominación especial”.*

4.1.4 Limitaciones al Domino Privado

Ahora bien, el Código Civil también fija limitaciones y restricciones al dominio. Según Highton, Elena L (1983) *“no existe camino alguno que no esté sujeto a restricciones y límites, son inherentes al derecho de la propiedad. Lo que parece comprender la esencia del dominio se justifica en aras de intereses superiores de la sociedad. Afecta el carácter absoluto, sin suprimirlo; la función de los límites y las restricciones al dominio es la de facilitar la convivencia y de limitar el normal uso del dominio. El dominio no existe, sino en los límites y bajo las condiciones determinadas por la ley”.*

Además según lo anterior, los bienes privados están sujetos a un variado número de limitaciones impuestas por el ordenamiento jurídico (Figura 4.1).

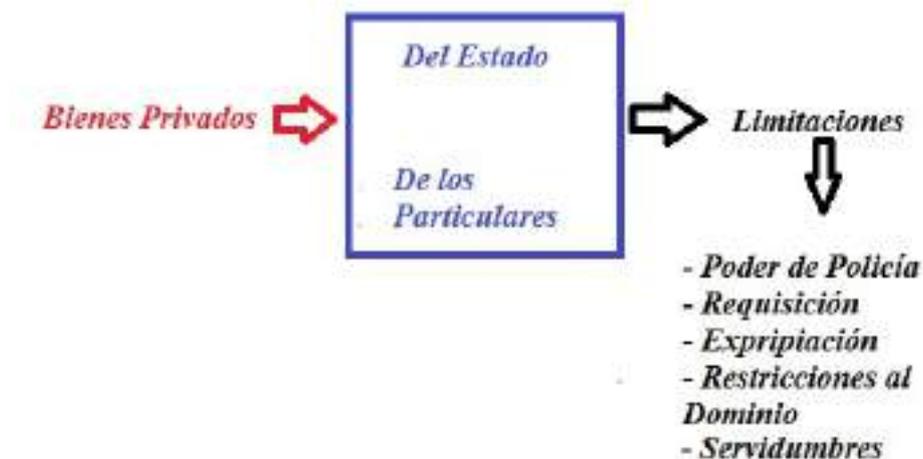


Figura 4.1: Esquema de limitaciones (Rodríguez Viviana, 2011 - modificada)

- *Poder de Policía:* facultad de Estado para limitar o restringir derechos y libertades en el interés público -seguridad, salubridad, moralidad-.
- *Requisición:* adquisición compulsiva o apoderamiento temporario por parte del Estado. Es necesario Ley Previa salvo urgencia.
- *Expropiación:* es la privación de la propiedad por razones de utilidad pública (y que no necesariamente se destinará al dominio público). Para que ella pueda operar debe existir:
 - ✓ Ley previa que declare su utilidad pública
 - ✓ Indemnización previa y justa
- *Restricciones al dominio:* Las restricciones al dominio privado son las condiciones legales del ejercicio normal u ordinario del derecho de propiedad, consistiendo en una mera tolerancia general que el propietario debe soportar.

Dicho tipo de limitaciones es sufrido por todos y cada uno de los propietarios

en igual medida e intensidad. Por ello, no implica una carga especial o extraordinaria, sino que se encuentra presente en la esencia misma del dominio como una calidad jurídica general de todas las propiedades que fija los límites regulares y comunes del ejercicio del derecho.

Las notas características de las restricciones al dominio son:

- Hacen al régimen normal de la propiedad, es decir que no importan un desmembramiento o lesión a dicho derecho.
- Son generales, es decir que las sufren todos los propietarios en igualdad de circunstancias sin implicar una carga o sacrificio especial
- No se indemnizan, porque hacen al régimen normal de la propiedad y son generales.
- Son indeterminadas en su clase y número, ya que surgen conforme exige el interés que las motiva. Tienden a hacerse cada vez más numerosas.
- Las restricciones administrativas son ejecutorias, es decir que la Administración las puede hacer cumplir con el auxilio de la fuerza pública, sin que el particular pueda imponer acciones para impedir los trabajos. Debido a ellos se desprende, que dentro de lo que son las servidumbre, se cuenta con las “servidumbres administrativas”, que conforme al artículo 2611 son”.....*impuestas al dominio privado solo en el interés público, son regidas por el derecho administrativo*”, el cual es competencia de los Estados Provinciales o locales.

Ejemplos de restricciones al dominio en interés privado del CC:

- Art. 2621: “*restringe el uso de la propiedad a efectos de construir infraestructuras vinculadas al uso de las aguas (pozos, cloacas, letrinas, acueductos) sin respetar una distancia mínima determinada técnica o reglamentariamente*”.

– Art. 2625: “contempla la imposibilidad de todo propietario de tener depósitos de aguas estancadas que puedan ocasionar exhalaciones infectantes o infiltraciones nocivas”.

Los artículos 2630, 2631 y 2634 del CC imponen a todo propietario normas a efectos de impedir molestias a sus vecinos mediante aguas pluviales. Ej. No hacer más impetuosas las aguas que escurren o dirigir las a un solo punto perjudicando al propietario de aguas abajo.

- *Servidumbres*: Sin perjuicio de lo adelantado en el acápite relativo al uso del agua de lluvia, según menciona Ayala de Yañez en 2011, “*Las servidumbres se ubican dentro del grupo de derechos reales que recaen sobre la cosa ajena*” y “Consiste en una utilidad que presta o proporciona un fundo, un inmueble, un predio, en favor de otro inmueble, que es el que recibe la ventaja o beneficio. El fundo que presta el beneficio, se llama fundo sirviente y el fundo que recibe el beneficio se denomina fundo dominante”.

En el artículo 2970 del CC, se define: “Servidumbre es el derecho real y perpetuo sobre un inmueble ajeno, en virtud del cual se puede usar de él, o ejercer ciertos derechos de disposición, o bien impedir que el propietario ejerza alguno de sus derechos de propiedad”.

Según Rodríguez (2011), se puede definir como “*Servidumbres Administrativas* a las servidumbres consistentes en un derecho sobre un inmueble ajeno en virtud del cual se puede usar del mismo, o ejercer ciertos derechos de disposición, o bien impedir que el propietario ejerza algunos de sus derechos de propiedad. Esta institución, es confundida en diversas oportunidades con las restricciones al dominio, por lo que resulta conveniente observar sus distinciones”. “Se ha observado que mientras la

restricción, importa la condición normal del ejercicio del dominio, la servidumbre implica un desmembramiento del carácter exclusivo de tal derecho de modo tal que un tercero utiliza dicha propiedad (Marienhoff M., 1995)”.

“A diferencias de las restricciones al dominio, las servidumbres llevan consigo la obligación de indemnizar a quien las soporta”. Dicha distinción está fundamentada en que debido a desmembramiento o subdivisión del dominio del predio sirviente en favor de quien resulta beneficiario de la misma.

“Así, situaciones que a veces son señaladas como servidumbres, pueden encausarse correctamente en el campo de las restricciones. Tal es el caso, por ejemplo, del denominado camino de sirga (art. 2639 de CC), el cual en cuanto afecta a la generalidad de propietarios ribereños no importa un desmembramiento de una propiedad particular. Si el camino de sirga fuera una servidumbre u otra limitación que exceda la mera restricción, debería haberse dado lugar a la compensación que exige el art. 17 de la CN”.

“Las servidumbres administrativas, por referirse a cualquier necesidad o utilidad pública, son de número ilimitado”.

Según Paoli, las servidumbres reguladas en el Código Civil, son aplicables a la relación entre particulares, pero subsidiariamente, cuando son aplicadas por entre estatales, adquieren el carácter de administrativo. Los estados provinciales por vía legislativa pueden establecer otro tipo de servidumbres, por ejemplo de electroducto, ya que las mismas serían de carácter administrativo lo cual se encuentra dentro de los poderes no delegados. Es por ello, siguiendo con el ejemplo, cada provincia tendrá su propia servidumbre de electroducto, al que la Nación la suya.

Las servidumbres previstas por el Código, con extensión al ámbito administrativo y en vinculación al uso de las aguas públicas, son:

Servidumbre de acueducto: por la que se conducen aguas a través de predios sirvientes a efectos de abastecer las necesidades de otro predio o una población

Servidumbre de desagüe: que procura dar salida a las aguas sobrantes del riego o de las explotaciones industriales.

Servidumbre de avenamiento: tiene la finalidad de lavar o desecar un terreno o de verter en un terreno inferior o cauce público, las aguas que perjudiquen al fundo.

Servidumbre de inundación: implicar permitir la inundación periódica de la propiedad cuando sea necesario”.

En este momento, es importante hacer notar, lo que se desprende de la entrevista al Abogado Magister Carlos Guillermo Paoli. Según sus dichos, “no solo no conoce la existencia de normas específicas que regule el uso del suelo para cosecha de agua, sino que tampoco existe ninguna norma que regule el uso del recurso de manera comunitaria”. Además y siguiendo con lo expresado por él, “No existe un marco legal específico para que el MASPyMA implemente los sistemas de cosecha de agua en predios privados, por lo que los sistemas han sido en base a acuerdos particulares para cada caso. Si bien existe un vacío en lo específico del marco general de las facultades estatales, mediante acuerdo con los administrados pueden –de hecho, así ocurre– implementarse, resultando siempre mejor contar con una regulación específica”.

A modo de resumen la siguiente tabla establece la comparación entre las restricciones al dominio y las servidumbres (Tabla 4.1).

Tabla 4.1: Diferencias entre las servidumbres y los límites y restricciones al dominio

(Highton, Elena L 1983).

<i>SERVIDUMBRES</i>	<i>LÍMITES Y RESTRICCIONES</i>
Son excepcionales. Son cargas o gravámenes reales.	Configuran el estatuto normal del dominio.
No pueden consistir en un hacer. Es posible un no hacer o un dejar de hacer.	Puede consistir en un dejar de hacer, en un no hacer o en un hacer.
Fuentes posibles: la ley/ acuerdo entre particulares (siendo en general esta última).	Posee como fuente exclusiva a la ley.
Beneficio unilateral no recíproco	Situación jurídica de igualdad entre las partes, impuestas a los propietarios.
Dominio imperfecto, afecta la plenitud del derecho real	Dominio pleno o perfecto

4.1.5 Generalidades sobre la cosecha de lluvia

Definido que es un bien público y uno privado, se vuelve a plantear la situación sobre el agua de lluvia y los reservorios que la reúnen.

Si bien más adelante en la tesis se hablará sobre las características particulares de los sistemas, los mismos se pueden definir de una manera sencilla para poder observar qué normativa se puede aplicar para cada caso. Estos sistemas cuentan con un área recolectora, canales que permiten trasladar el agua y uno o varios reservorios donde se acumula el agua. En estos últimos esta la dificultad para enmarcarlos dentro de una normativa, ya que mientras un tipo de reservorio solo acumula agua sobre el terreno en forma de tanque, el otro lo hace en una represa o un bajo natural, que dependiendo el tipo de suelo donde está ubicado, puede permitir la infiltración del agua al manto freático.

Según el marco legal descrito anteriormente se puede desprender que mientras que el agua se mantenga sobre el terreno en un reservorio y que no infiltre, el sistema se enmarca bajo un esquema de acuerdos de utilización entre privados, lo que requiere un

compromiso de las partes que establezca las reglas según la voluntad de los involucrados, el cual podrá realizarse bajo la figura de una “Servidumbre” o de “Contratos o acuerdos”.

Ahora bien, si el reservorio, permite la infiltración del agua y recarga de los acuíferos, se deberá regir por las reglas de utilización de las aguas subterráneas, las cuales están enmarcadas en el Código Civil en el artículo 2340, inciso 3° *“Los ríos, sus cauces, las demás aguas que corren por cauces naturales y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a la reglamentación”*

En este punto se observa, que la legislación actual, muestra ciertos vacíos en dos aspectos, el primero, no tienen una normativa clara que arbitre cuando se trate de un sistema de comunitario o asociativo, ya que la normativa de *“servidumbres entre privados”* o *“servidumbres administrativa”*, a criterio del autor resulta ser muy ambigua necesitando una normativa específica sobre la temática; un segundo aspecto, que a priori se observa, es la falta de un mecanismo legal - administrativo por el cual recompense a un productor, que destina parte de su terreno para mecanizarlo y poder realizar la cosecha, en pos de un sistema asociativo. En este punto si bien existe la figura del contrato dentro de la servidumbre, se podría establecer o profundizar sobre los derechos y obligaciones dentro de este tipo de prácticas.

A modo de resumen de la situación respecto de la normativa, se muestra la Figura 4.2.



Figura 4.2: Situación actual respecto a la normativa para cosecha de agua

4.2 Marco Institucional

De las instituciones relacionadas a la cosecha de agua de lluvia que trabajan en la zona, la que más se destaca es el Consejo Regional Económico del Norte Santafesino (CORENOSA) creado en 22 de agosto de 1985 como un ámbito destinado para discutir, analizar y promover acciones en pos de la ejecución de obras de infraestructuras, presentación de proyectos y propuestas que tengan una repercusión directa sobre el desarrollo económico regional. Siendo sus objetivos principales:

- El fomentar el espíritu de colaboración y conciencia entre sus asociados, apoyando y coordinando sus acciones, así como toda iniciativa pública y privada tendiente a perfeccionar la función económica y social que desempeñan los empresarios.
- Asumir la representación de sus asociados en cuestiones de carácter general cuando lo dispongan los miembros que conforman el consejo.

- Realizar Investigaciones y estudios técnicos, científicos, económicos y estadísticos a fin de contribuir al progreso de la industria, el comercio y la producción, al mejoramiento social de la población y a la elevación del nivel de vida.
- Auspiciar la concertación de legítimos acuerdos económicos entre sectores.
- Intervenir, a su solicitud, en las cuestiones que se podrían suscitar, entre las entidades afiliadas, abocándose al problema y agotando todos los medios a su alcance, para lograr una solución que contemple los intereses de las partes.
- Desarrollar acciones coordinadas entre las asociaciones adheridas, en cuanto a la actividad gremial empresarial o a las gestiones que pudiesen afectar de manera general sus intereses legítimos.
- Gestionar en bien de las instituciones, todos aquellos actos lícitos que no están reñidos con los propósitos y finalidades que se enunciaron y todas otras de interés general.
- Instar a la creación de institutos de estudios para formación de empresarios que se comprometan en el desarrollo económico y social de los departamentos 9 de Julio, Vera y General Obligado.

Dentro de este marco institucional, se pueden citar a modo de ejemplo las actividades relacionadas con la cosecha de agua de lluvia, llevadas a cabo en la región donde se inserta el emprendimiento que es caso de estudio.

En tal sentido, el CORENOSA, decide realizar el 30 marzo de 2012, el Segundo Foro del Agua del Norte Santafesino, con cerca de 1200 asistentes que concurrieron para aportar su granito de arena en pos de encontrar soluciones a los problemas hídricos. De este Foro, se destaca la firma de una Carta de Intensión de Gobernadores de las provincias de Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe para la

creación de un Comité de Cuencas interprovincial de los Bajos Submeridionales, con el objeto de “establecer pautas tendientes a lograr en forma conjunta el manejo y desarrollo sustentable de las Cuencas interprovinciales de los Bajos Submeridionales, generando acciones coordinadas que contribuyan al diseño de políticas públicas y privadas de uso del suelo y el agua que garanticen el derecho constitucional de todos los habitantes a gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y la consecución de actividades productivas.” (CORENOSA, 2012)

Por otro lado, se presentó el Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial (PEA²). Este plan, se plantea como “una política de estado, del gobierno Nacional sobre la producción agroalimentaria y agroindustrial” (Ing. Agr. Claudia Vidal, 2012). Según la profesional, “está orientado al crecimiento sustentable de la producción con el fin de generar una riqueza con mayor valor agregado, en particular en origen, que beneficie con desarrollo, justicia social, equidad territorial, arraigo y seguridad alimentaria nutricional a todo el conjunto del pueblo de la Nación Argentina”

El PEA², fue elaborado de manera participativa y federal constituyendo un espacio compartido entre las provincias, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP), otros ministerios, organismos de Ciencia y Técnica como ser el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), Facultades, escuelas Agrotécnicas, organismos Internacionales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), cámaras empresariales, Agricultura Familiar, productores, trabajadores rurales, etc.

Otro ejemplo, es el del Programa Pro-Huerta, del INTA, llevado a cabo en el

paraje La Hiedra (Villa Minetti, Departamento 9 de Julio), El mismo, debido a su grave problemática de abastecimiento de agua, corría el riesgo de desaparecer, conduciendo a sus 18 familias (85 personas) a trasladarse a las grandes urbes. Mediante dicho programa, se logra concientizar a los pobladores de la importancia del uso racional del agua. Esta concientización, sumado a la sistematización de techos para cosecha de agua de lluvia, lleva a lograr importantes aportes al desarrollo del territorio, como ser la construcción de aljibes, la cooperación, coordinación y funcionalidad de todos los organismos que estaban vinculados con el proyecto, obteniendo beneficios sociales para todos los pobladores del paraje; realización de huertas y obtención de productos de granja a cargo de los técnicos del INTA.

Continuando con los ejemplos, se puede citar al de la Asociación Vecinal Fortín Charrúa, Departamento Vera, que con la asistencia del gobierno provincial, lograron sistematizar la recolección de agua de lluvia, utilizando el techo de un salón comunitario, el cual aprovechando los meses de lluvia, con montos anuales que promedian los 700 a 1000 mm, se diseña una aljibe de 100000 litros y con asistencia de motobombas pueden recargar dos tanques de 4000 litros, haciendo posible alimentar 5 canillas comunitarias, también se generó un artículo titulado: *“Aljibe comunitario “Agüita Clara”* (CORENOSA, 2012).

Volviendo al Departamento 9 de Julio, se puede mencionar a las localidades de Las Quinientas, San Bernardo, Santa Margarita, Villa Minetti, La Hiedra y Gregoria Pérez de Denis, que reciben en 2009 financiación para realizar obras de cosecha de agua. Las mismas fueron: realización de 90 km de canales colectores, limpieza de 60 km de canales y construcción de 13 represas (conectadas entre sí por los canales), como reservorios para almacenamiento de agua. Los canales están en territorio santafesino para alimentar represas con agua que baja del río Salado desde Santiago del Estero

favoreciendo el desarrollo productivo y reforzando los sistemas de abastecimiento de agua en las localidades mencionadas, resultando un artículo titulado: “*13 Represas y canales para reservorios de agua*” (CORENOSA, 2012).

En Villa Adela y las Mercedes, en el Departamento Gral. Obligado, con financiamiento de las Subsecretaría de Agricultura Familiar, la Asociación Colonia Villa Adela y la Comisión Vecinal de la Colonia Las Mercedes, ambas en las cercanías de Villa Ocampo, lograron un sueño muy esperado, el tener agua corriente y potable en pleno campo, resultando un artículo titulado: “*Agua Corriente y potable en pleno campo*” (CORENOSA, 2012).

Además, según Cammisi, “al momento de la realización de esta tesis, si bien los programas EUCA del MASPyMA se encuentran en sus instancias finales, el mismo ministerio lleva adelante el Programa Provincial de Desarrollo Socioeconómico y Productivo – Abastecimiento de Agua y Forraje para Pequeños Productores, Establecimientos y Familias Rurales, en cuyo marco se sigue promoviendo la aplicación de la técnica de cosecha de agua de lluvia, mediante la realización de estudios, proyectos y construcción de este tipo de obras, sin cargo para los pequeños establecimientos rurales; o promoviendo el acceso a créditos provistos por Asociaciones para el Desarrollo a establecimientos rurales medianos y grandes, cuyos propietarios deciden construir obras de este tipo, aportando en este caso sin cargo para los mismos, los estudios y proyectos necesarios”.

Siguiendo con los dichos de Cammisi “La dirección Provincial de Programas Estratégicos, también brinda de manera permanente, asistencia técnica sin cargo a establecimientos rurales de todas las escalas y comunidades rurales que lo soliciten, realizando estudios y formulando los proyectos de cosecha de agua de lluvia”

Siguiendo con las experiencias del MASPyMA, se desarrolló una Unidad

Experimental de Cosecha de Agua Comunitaria, construida en el Paraje KM 302, distrito Toba, la cual se lleva adelante por iniciativa y con participación activa de la ONG's Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNADAPAZ) y la unión de Familias Organizadas de Pequeños Productores de la Cuña Boscosa y Bajos Submeridionales de Santa FE (UOCB). Es de resaltar que esta vinculación interinstitucional ha posibilitado llevar adelante la primera experiencia de "Obra Comunitaria"

Estos son algunos ejemplos de lo que se viene trabajando en la provincia, pero no siempre es suficiente, ya que existe una gran región de la misma que todavía presenta problemas de abastecimiento de agua tanto en calidad o cantidad. Es un hecho también que las localidades mencionadas todavía siguen con algunos inconvenientes de abastecimiento sobre todo en la actividad rural, ya que solo se ha comenzado a solucionar el abastecimiento de agua para consumo humano. Un ejemplo de esto es que en San Bernardo, zona de estudio de este proyecto, ante condiciones extremas, los problemas se agravan, debido a que, si en condiciones normales el abastecimiento está en los límites necesario, ante una situación de sequía es de suponer que la situación será peor.

Es cierto que desde hace años hasta ahora, se ha estado trabajando a paso firme, pero todavía falta un largo camino. La problemática hídrica existente, no solo se centra en la falta de infraestructura necesaria, o en el sistema de obtención del agua o su correcta distribución. Muchas veces la principal problemática de los sistemas comunitarios de agua esta aparejado a un inexistente o ambiguo marco regulatorio, en el cual se puedan definir los usos, beneficios, derechos y obligaciones para una práctica comunitaria tanto, de la tierra, como del agua o del recurso en sí.

5. Marco conceptual de la cosecha de agua en la GIRH

Como se refleja en la introducción de este trabajo, con el avance del tiempo desde la antigüedad hasta el presente, la situación de disponibilidad y aprovechamiento del agua han ido cambiando, sobre todo en los últimos tiempos condicionados por varios factores entre ellos el cambio climático y la falta de conciencia de la humanidad acerca del valor del agua.

Debido a esto, se pone en evidencia la necesidad de un cambio de conducta a nivel mundial, para poder garantizar un aprovechamiento adecuado tanto en cantidad como en calidad. Aquí es donde se debe incorporar el concepto de “Gestión integrada de los Recursos Hídricos” o con el término “GIRH” como lo usaremos en adelante.

La “GIRH”, es un proceso cuyo objetivo es promover el manejo y desarrollo coordinado del agua en interacción con los demás recursos naturales, maximizando el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000).

Dicho proceso debe ser un sistema cerrado, interactivo y auto sustentable, que permita no solo lograr el cometido para el cual fue diseñado, sino auto evaluarse y auto corregirse a medida que cambian las condiciones del medio. Es por ello que un esquema como el que se propone en la Figura 5.1 es sumamente adecuado para tener una idea conceptual del proceso.

Además, todo proceso debe sustentarse de ciertos “Principios” y ciertos “Paradigmas”, los cuales se detallan en la Figura 5.2.

En definitiva, para darle un dimensionamiento al proceso, se presenta la Figura 5.3, la cual muestra los componentes de todo proceso GIRH, independiente del lugar donde se aplique.

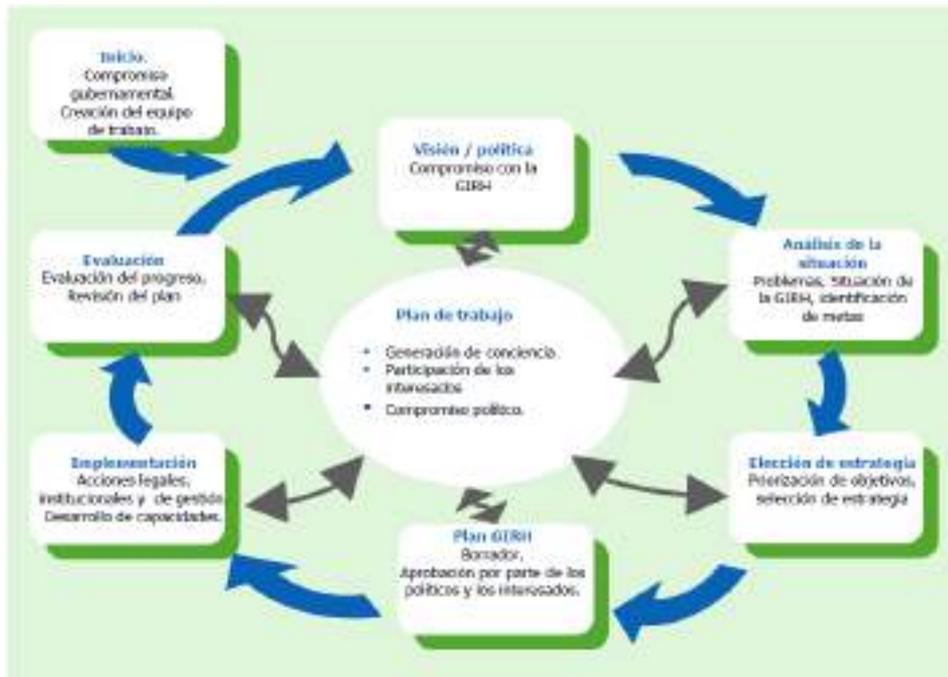


Figura 5.1: “Ciclo de la GIRH” (GWP - CAPNET, 2005).

Principios de la GIRH

Dublín

Rectores del Agua (COHIFE)

Agenda del siglo XXI

Acuerdos Nacionales

Paradigmas de la GIRH

Desarrollo Sustentable

Hidrosolidaridad

Ecohidrología

Figura 5.2: “Paradigmas y Principios”

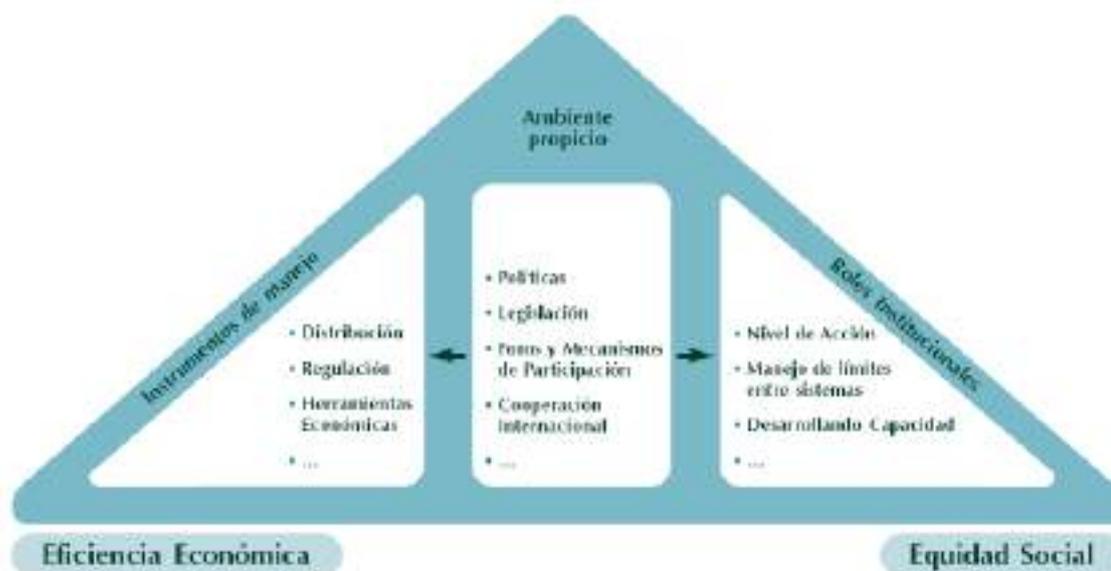


Figura 5.3: “Componentes de la GIRH”, (GWP, 2000 en Hammerly et al, 2013)

Sin duda, para que este proceso se lleve a cabo con éxito, debe responder a los requerimientos de los “Principios de Dublín”, los cuales se enumeran a continuación (Castillo Rodolfo, 2010 – fuente: GWP (Global Water Partnership South America):

I. *El agua dulce es un recurso vulnerable y finito, esencial para mantener el desarrollo y el ambiente:* La producción del recurso tienen límites naturales, puesto por el ciclo hidrológico y produce una cantidad fija de agua por unidad de tiempo. Los seres humanos pueden alterar sustancialmente la disponibilidad y calidad del agua.

II. *El desarrollo y manejo del agua debe estar basado en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y realizadores de política a todo nivel:* la participación real se logra sólo cuando los interesados forman parte del proceso de toma de decisiones en la provisión, administración y uso del agua.

III. *La mujer juega un papel central en la provisión, manejo y la protección del agua:* La mujer debe jugar un rol clave en la colección y protección del agua para el uso doméstico, y en muchos casos, para el uso agrícola, pero en algunas sociedades tienen un rol influyente mucho menor que el hombre, por lo que existe la necesidad de

explotar mecanismos para incrementar su acceso a la toma de decisión.

IV. *El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debiera ser reconocido como un bien económico:* El costo total de la provisión de agua requiere ser estimado y conocido con propósitos de asignación racional y de manejo, no necesariamente deben ser cobrados a los usuarios, sin embargo, alguien deberá asumir el costo. Los subsidios generalizados generan distorsiones en la demanda de agua, pero los subsidios directos a grupos en desventaja se deben considerar relevantes a la hora de estimar los costos del agua.

Ahora bien, estos principios que son generales para toda GIRH, se pueden llevar al caso particular de la cosecha de agua para abastecimiento ganadero, haciendo el siguiente análisis.

I. *El agua dulce es un recurso vulnerable y finito, esencial para mantener el desarrollo y el ambiente:* La cosecha de agua de lluvia, permite coleccionar y acumular mediante prácticas controladas, cantidades de agua, sin deterioro del medio ambiente, sumando el beneficio que algunos sistemas permiten recargar los acuíferos.

II. *El desarrollo y manejo del agua debe estar basado en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y realizadores de política a todo nivel:* Muchos casos de cosecha de agua de lluvia, fueron desarrollados como sistemas comunitarios. En la actualidad, instituciones gubernamentales y de investigación desarrollan junto a ONGs sistemas para abastecimientos de agua potable en comunas y escuelas rurales, así como emprendimientos agrícolas de subsistencia o pequeña escala, logrando de esta manera llevar agua para abastecimiento multipropósito a lugares con importantes carencias del vital elemento.

III. *La mujer juega un papel central en la provisión, manejo y la protección del agua:* bajo este principio, se enrola también el anterior, ya que la importancia de la

mujer en las comunidades o escuelas rurales o en agricultura familiar, es fundamental, ganando importancia cuando estas son realizadas en comunidades originarias, donde por lo general la mujer realiza la valoración, la administración y la concientización acerca del uso del agua de manera cotidiana en su ámbito.

IV. *El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debiera ser reconocido como un bien económico:* Si bien este tipo de práctica lleva un beneficio tangible, el cual es difícil estimar económicamente por ser comunitario, si tiene un costo económico, muchas veces aparejado a la construcción e implementación del sistema, ya sea obra estructural o no estructural. En estos casos, se deben tener herramientas adecuadas para poder asumir dichos costos, sin obligación de realizar una comparación con los beneficios, ya que resulta muy difícil realizar un análisis costo beneficio cuando se habla de un elemento de necesidad social.

Como se puede observar, lo principal que se debe cumplir para todo plan de GIRH son los principios de Dublín y de los párrafos anteriores, se observa que dichos principios se ajustan a la cosecha de agua de lluvia con una finalidad comunitaria, por lo que indudablemente se puede desarrollar un plan de gestión que aborde el uso sustentable de la cosecha de agua de lluvia con una finalidad comunitaria.

Por otro lado, pero no menos importantes para la GIRH, son los *Principios Rectores del Agua*, desarrollados por el Consejo Federal Hídrico (COHIFE) y suscripto el 17 de septiembre de 2003. “*Los mismos brindan lineamientos que permiten integrar aspectos técnicos, sociales, económicos, legales, institucionales y ambientales del agua en una gestión moderna de los recursos hídricos*”. Para ello se desarrollaron las líneas de acción que se muestran en la Figura 5.4.

Tabla de Principios Rectores

EL AGUA Y SU CICLO

- 1 El agua es un recurso renovable, escaso y vulnerable
- 2 El agua tiene un único origen

EL AGUA Y EL AMBIENTE

- 3 Incorporación de la dimensión ambiental
- 4 Articulación de la gestión hídrica con la gestión ambiental
- 5 Articulación de la gestión hídrica con la gestión territorial
- 6 Calidad de las aguas
- 7 Acciones contra la contaminación
- 8 Agua potable y saneamiento como derecho humano básico
- 9 Control de externalidades hídricas
- 10 Impactos por exceso o escasez de agua
- 11 Conservación y reuso del agua

EL AGUA Y LA SOCIEDAD

- 12 Ética y gobernabilidad del agua
- 13 Uso equitativo del agua
- 14 Responsabilidades indelegables del Estado
- 15 El agua como factor de riesgo

EL AGUA Y LA GESTIÓN

- 16 Gestión descentralizada y participativa
- 17 Gestión integrada del recurso hídrico
- 18 Usos múltiples del agua y prioridades
- 19 Unidad de planificación y gestión
- 20 Planificación hídrica
- 21 Acciones estructurales y medidas no-estructurales
- 22 Aguas interjurisdiccionales
- 23 Prevención de conflictos

EL AGUA Y LAS INSTITUCIONES

- 24 Autoridad única del agua
- 25 Organizaciones de cuenca
- 26 Organizaciones de usuarios
- 27 El Estado Nacional y la gestión integrada de los recursos hídricos
- 28 Gestión de recursos hídricos compartidos con otros países
- 29 Foros internacionales del agua
- 30 Consejo Hídrico Federal

EL AGUA Y LA LEY

- 31 El agua como bien de dominio público
- 32 Asignación de derechos de uso del agua
- 33 Reserva y veda de agua por parte del Estado
- 34 Derecho a la información

EL AGUA Y LA ECONOMÍA

- 35 El agua como motor del desarrollo sustentable
- 36 El valor económico del agua
- 37 Pago por el uso de agua
- 38 Pago por vertido de efluentes, penalidad por contaminar y remediación
- 39 Subsidios del Estado
- 40 Cobro y reinversión en el sector hídrico
- 41 Financiamiento de infraestructura hídrica
- 42 Financiamiento de medidas no-estructurales

LA GESTIÓN Y SUS HERRAMIENTAS

- 43 Desarrollo de la cultura del agua
- 44 Actualización legal y administrativa
- 45 Monitoreo sistemático
- 46 Sistema integrado de información hídrica
- 47 Optimización de sistemas hídricos
- 48 Formación de capacidades
- 49 Red de extensión y comunicación hídrica

Figura 5.4: Principios Rectores del Agua, (COHIFE, 2003)

6. Metodología

El presente trabajo se realiza siguiendo una secuencia de pasos, los cuales permiten llevar a la concreción los objetivos planteados para el mismo. La misma comienza con una exhaustiva búsqueda de antecedentes sobre cosecha de agua de lluvia desde la antigüedad hasta los tiempos actuales, utilizando bibliografía, así como herramientas digitales como el “Google académico” y volcando los resultados en el capítulo “Antecedentes”.

Posteriormente, se realiza una introducción a lo que significa el concepto de la “GIRH” y se lo vincula con el caso específico de la cosecha de agua de lluvia, analizando herramientas como los principios de Dublín.

También se procede al análisis del marco legal existente para la región, para lo cual se consulta al abogado Mg. Carlos Guillermo Paoli, mediante una entrevista la cual se adjunta en el Anexo a.2 y a la abogada Viviana Rodríguez, mediante consultas durante el dictado del módulo de legislación de la maestría GIRH, ambos pertenecen al cuerpo docentes de la Facultad de Ingeniería, y Ciencias Hídricas. Respecto a los actores, se realizan dos metodologías, siendo la primera de ellas el relevamiento mediante encuestas a empresarios ganaderos de la región, extensionistas del INTA, como el Ing. Agrónomo Germán Oprandi y consulta en la publicación realizada por Botteron, Venturini e Islam (2014). Habiendo obtenido un listado de actores que se vinculan a la actividad ganadera en la región, se lleva a cabo la segunda parte de la metodología de análisis, la que consiste en utilizar la información recabada en el paso anterior y aplicar la herramienta de selección de actores denominada “Arco Iris”, la cual es una de las herramientas de grupo de metodologías y técnicas del Sistema de Análisis Social², o por sus siglas SAS² (Chevalier, Jacques M, 2005; en Erick Illanes, 2006).

Luego se presenta el caso de estudio, para lo cual se describen las características físicas del lugar, lo cual incluyó una visita al emprendimiento para interiorizarse sobre su funcionamiento. También se procede a describir los sistemas de cosecha de agua de lluvia existentes y utilizados en la zona y con mayor detalle el instalado en dicho emprendimiento, remarcando las virtudes y problemas que presenta el mismo.

Para realizar el análisis de las ofertas de agua, se utilizan series de precipitaciones mensuales de estaciones confiables de la región próximas a la zona de estudio, a las que se les realiza un análisis de dobles masas y correlación simple. Luego se determina la evapotranspiración potencial (ETP) por el método de Thornthwaite y mediante un balance hídrico se estima la evapotranspiración real (ETR). Por otro lado, se realiza el análisis de las evaporaciones medidas en tanque de las estaciones cercanas y con toda esta información se realiza una comparación para poder seleccionar la estación más confiable, de la cual se utilizarán los datos para realizar los cálculos de oferta hídrica.

Paralelamente se realiza el análisis de la demanda, teniendo en cuenta que el abastecimiento es sólo para uso ganadero. Para ello, se realizan consultas a distintos expertos en la materia, como el Ing. Agrónomo Federico Alonso (responsable de un emprendimiento ganadero para Tambo en la zona de Esperanza, departamento Las Colonias), así como a extensionistas del INTA, además de contar con el aporte del Co-director de esta tesis. De las consultas, se desprende el volumen de agua que consume una cabeza de ganado por día y una vez obtenida la información, se compara con la brindada en el informe técnico de los proyectos UECA del MASPyMA para verificar que los valores guardan similitudes. Luego se realiza el cálculo estimativo de la oferta y la demanda y se los compara.

Este proceso de análisis tanto de los sistemas físicos de cosecha, de la oferta y demanda y de los actores involucrados, permite desarrollar un “Plan de gestión” para la zona, pero además permite descubrir ciertos factores o características particulares de la región, lo que permite realizar algunas recomendaciones para el caso de estudio dentro del “Plan de gestión”.

Realizado esto, se redactan las consideraciones sobre el caso en estudio.

7. CASO DE ESTUDIO: “ESTABLECIMIENTO LAS PATRICIAS – SAN BERNARDO (PROV. DE SANTA FE)”

7.1. Características físicas del lugar

Como se mencionó anteriormente, desde hace mucho tiempo, la región en estudio viene siendo castigada por problemas hídricos, los cuales generalmente, suelen ser de sequías. En el año 2008 ocurre una crisis hídrica por defecto con resultados casi devastadores en la región. En la actividad ganadera, que es la que nos ocupa en este trabajo, se registraron pérdidas muy importantes, que resultaron en algunos casos con la mortalidad del total del rodeo. Esta situación, sumada a la mala calidad de los acuíferos, ha ido llevando a las diversas comunidades buscar diferentes soluciones, las cuales muchas veces conllevan un elevado costo. Si a eso se le suma el aumento demográfico, el avance de la frontera agropecuaria y el avance de las tecnologías en el agro y la ganadería, esta situación se torna sumamente desfavorable, ya que esto se traduce en un aumento de la demanda y muchas veces también un aumento en la calidad requerida.

Luego de esta crisis, muchas organizaciones, universidades, institutos de investigación con apoyo del Gobierno de la Provincia mediante sus ministerios y secretarías, maximizan sus esfuerzos para presentar alternativas eficientes del manejo de los recursos hídricos para cubrir la demanda para este tipo de ambientes, tanto para períodos de déficit como de excesos. Por un lado, el INTA aporta su experiencia en sistemas de captación de agua de lluvia para áreas de secano con el complemento del agua subterránea utilizando tecnologías apropiadas para cualquier escala de productores. Por otro lado, el MASPMA junto con la UTN, aprovechan las experiencias menonitas extraídas del Chaco Paraguayo que llevan funcionando alrededor de 50 años para

diseñar obras de aprovechamiento de aguas superficiales, mediante sistematización de superficies.

Fruto de esto es el proyecto de gestión que ocupa esta tesis, que se desarrolla en la localidad de San Bernardo, departamento 9 de Julio, de la provincia de Santa Fe, distante 95 km aproximadamente de la localidad de Tostado. El predio donde se lleva a cabo la tesis corresponde a una de las cinco unidades experimentales con que cuenta la Provincia para abastecer de agua para uso ganadero en predios particulares. Dichas unidades, en adelante UECA, se diseñan en conjunto entre el MASPyMA, la UTN Reconquista y los dueños de emprendimientos ganaderos, como experiencias piloto para desarrollar la tecnología de cosecha de agua de lluvia. La UECA seleccionada está ubicada en el Establecimiento denominado “*Las Patricias*”. De la entrevista realizada al Perito Topo Cartógrafo Norberto Cammisi, quien como se dijo anteriormente, ocupa el cargo de Sub Director Provincial de Programas Estratégicos de la Secretaría de Aguas del MASPyPA, surge que el sistema del establecimiento “*Las Patricias*”, cuenta con la particularidad, de que el convenio tiene una duración de 4 años, luego de los cuales el sistema pasa a pertenecer al dueño del campo. Además, por convenio, si bien la obra de infraestructura la realiza la UTN y el dinero para solventarla lo aporta el MASPyMA, del mantenimiento se deben hacer cargo los usuarios”

Dicho establecimiento se encuentra en las coordenadas 28° 49' 32,10" S y 61° 16' 56,46" O, en lo que se conoce como la región del *Chaco Santafesino*. A su vez, está región está incluida en una eco-región denominada *Chaco Húmedo* y cercana al área denominada *Bajos Submeridionales*. La Figura 7.1 presenta el área de estudio.

El Chaco Húmedo o también llamado Oriental, es una extensa región que abarca aproximadamente unos 12 millones de ha. (120.000 km²) en el país, ocupa aproximadamente la mitad este de las provincias de Chaco y Formosa y parte del norte

de Santa Fe.

Se trata de una llanura con pendientes muy suaves en sentido oeste-este del orden de 20 a 40 cm/km. Geomorfológicamente es un bloque hundido, relleno con sedimentos de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Juramento. La baja pendiente de toda la región chaqueña y la torrencialidad estacional de los ríos favorecen los procesos fluviomorfológicos y genera una topografía local irregular, con albardones elevados con respecto a los alrededores anegables.

El clima es templado húmedo, con una temperatura media anual de 22°C y temperaturas absolutas que pueden alcanzar máximas superiores a 40°C y mínimas bajo cero. Las precipitaciones siguen un marcado gradiente longitudinal, con registros medios de 1300 mm en el este, pudiendo alcanzar los 2.200 mm de valores máximos, decayendo hacia el oeste a 750 mm. El período de lluvias se corresponde con la estación cálida, y se concentra durante los meses de octubre a abril. El mínimo de precipitaciones se registra durante la estación invernal, entre los meses de junio a agosto, en los que se presentan sequías y algunas heladas.

En algunos años, coincidentes con el fenómeno de “El Niño”, se producen intensas precipitaciones que provocan inundaciones extraordinarias en gran parte del territorio. También, pero con menor frecuencia, existen años en los que se acentúa y prolonga la sequía invernal, lo que favorece la ocurrencia de incendios, naturales y provocados, de pastizales y sabanas (Ginzburg, y Adámoli, 2006).

Algunas mediciones en el lugar han provisto datos medios anuales de evaporación que rondan los 1200 a 1300 mm. Este valor es de suma importancia ya que se deberá tener en cuenta al momento de evaluar las pérdidas de los reservorios (Basán Nickish, 2005).

La zona de estudio en particular, responde muy bien a las características

generales de la macro región.

Las UECAs implementadas, están diseñadas para un uso ganadero exclusivo, no utilizándose para riego ni consumo humano y, en particular, la que se considera para este proyecto (Figuras 7.2 y 7.3), cuenta con la particularidad que la cosecha de lluvia se realiza para almacenarla en una represa especialmente diseñada para contrarrestar pérdidas por evaporación y recargar el acuífero libre. De esta manera se obtiene el beneficio que durante el proceso de infiltración, los minerales presentes en el suelo, son absorbidos por el agua resultando la calidad de la misma más adecuada para ganadería, ya que el rodeo necesita una cierta cantidad de minerales para su desarrollo (Basán Nickish, M, 2005).

Según el informe técnico del MASPMA (2009) para el proyecto UECA *Las Patricias* - San Bernardo, la actividad ganadera máxima está estimada en un rodeo de ganado medio de las 1000 cabezas destinadas para cría y consumo.

El sistema propuesto por el MASPMA para esta UECA, fue desarrollado para ser utilizado como un sistema asociativo ganadero, por lo que el diseño de un plan de gestión es de suma importancia.

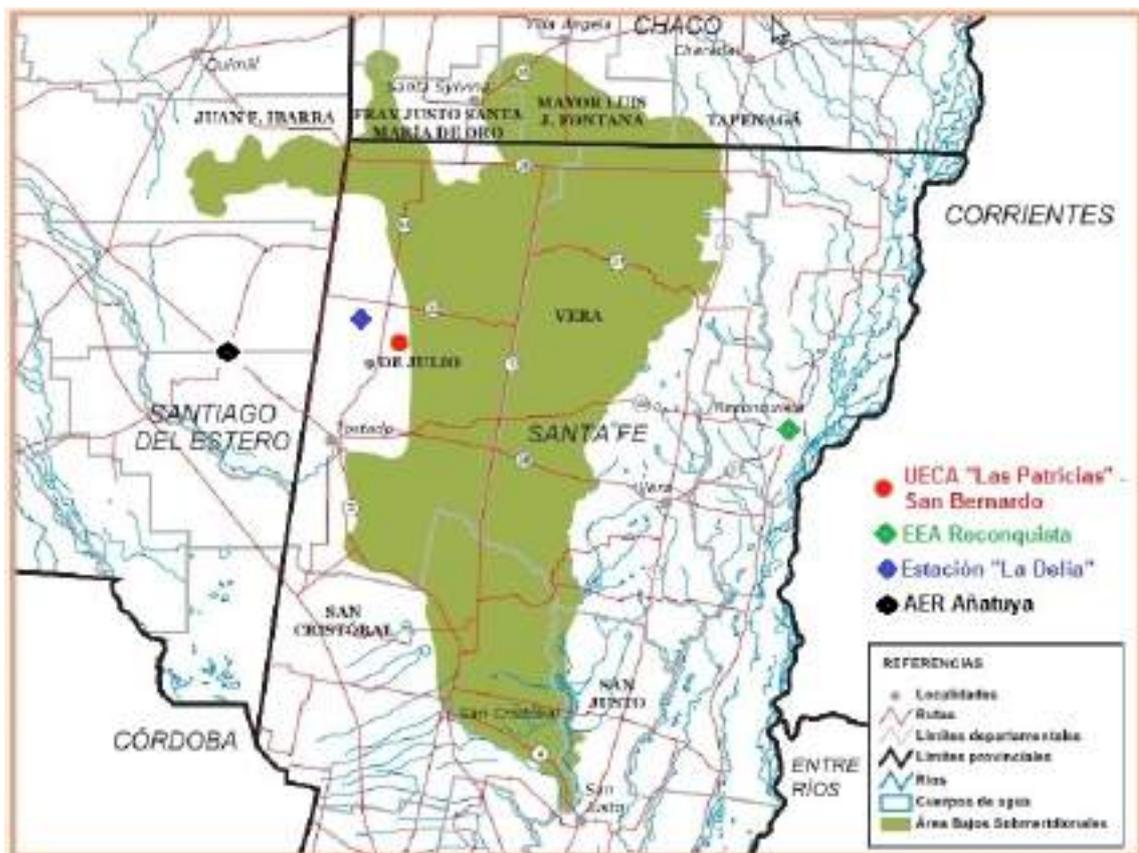


Figura 7.1: Zona de estudio - (Fuente: FVSA y FUNDAPAZ, 2007.).

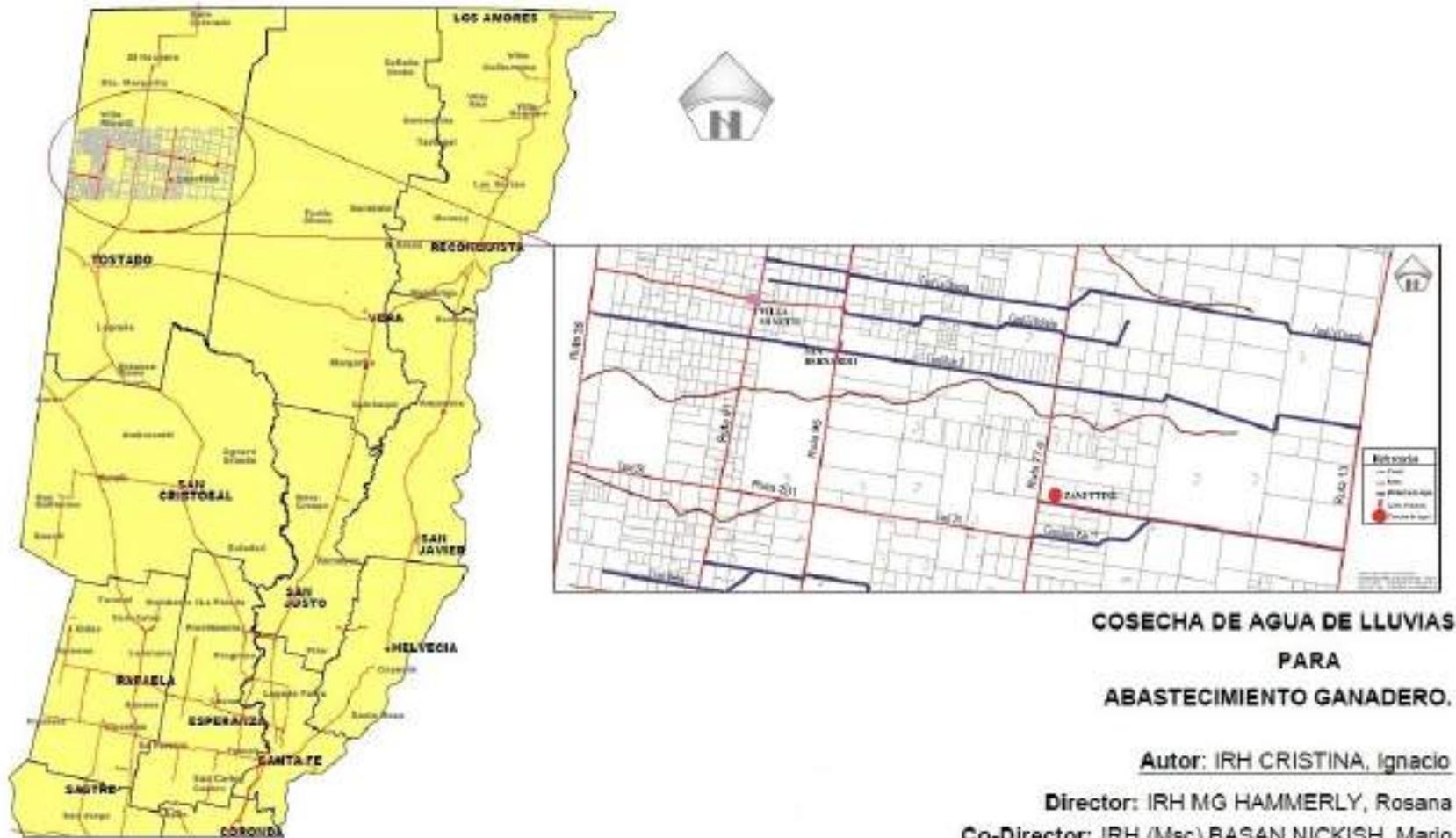


Figura N° 7.2: Ubicación general de UECA San Bernardo - (Información provista por el MASPyMA).

7.2. Características técnicas del sistema de cosecha de agua de lluvia

Si bien la cosecha de agua de lluvia es una metodología milenaria, en los últimos tiempos se está empezando a utilizar cada vez más, debido al significativo aumento de la desigualdad de distribución del agua y recientes situaciones de pronunciados déficits. Es por ello que en numerosas regiones, como la que nos ocupa, se está implementado el principio de cosecha para dar solución a las necesidades originadas en el creciente desarrollo de la región en función de la ganadería y la agricultura. Para esto, se deben identificar zonas aptas para acumular el agua de lluvia, como ser bajos naturales o zonas con depresiones. En dichas ubicaciones se construyen represas o reservorios cuya capacidad se obtiene teniendo en cuenta la oferta hídrica y la demanda ganadera. Para construir estas represas o reservorios, es necesario realizar un movimiento de suelo, el cual se aprovecha para construir un tanque de contención de agua, denominado *tanque Chaco* (Figura 7.4), el cual se utiliza para acumular el agua con una determinada carga hidráulica (altura de pelo de agua), extrayendo la misma de la represa e introduciéndola al tanque mediante la utilización de una motobomba o de molinos de viento. El tanque se construye acumulando sobre el terreno, en forma circular la tierra extraída del movimiento de suelo y compactándola por medios mecánicos, de esta manera una vez terminada su construcción, debido al suelo cohesivo extraído pueden tener varios metros de altura y diámetros superiores a los 20 o 30 metros. En caso que el suelo extraído no sea material cohesivo, no se recomienda construirlos o hacerlos y utilizar materiales complementarios para la impermeabilización del mismo (bentonita sódica, geomembras, etc.) o se los suele reemplazar por los de metal o de hormigón armado, siendo estas opciones igual de efectivas para generar carga hidráulica.



Figura 7.4: Tanque Chaco (Basán Nickish, M. 2011).

Una vez lograda una determinada carga hidráulica en los tanques, mediante tubería, se hace llegar el agua por gravedad a los bebederos, ubicados estratégicamente en los apotreramientos diseñados para un uso óptimos de los recursos forrajeros y del manejo del ganado que se pretenda hacer en dichos campos (cría, inverne, tambo, etc.), los cuales pueden estar alejados distancias considerables de los tanques de almacenamiento.

En particular, el sistema en estudio cuenta además con 2 perforaciones de gran diámetro o pozos calzados (Figura 7.5), cuyo diámetro es aproximadamente de 2 a 3 metros, los que son utilizados para extraer agua. Dichos pozos, cuentan con la particularidad de que se le han confeccionado drenes horizontales en dirección al reservorio de donde se extrae agua para mezclar con la de la freática, pudiéndose realizar esta práctica debido a la proximidad de los pozos con los reservorios y al

diámetro de los mismos.



Figura 7.5: Pozo calzado – (Basán Nickish, M. 2012)

Además, los reservorios, al estar confeccionados sobre un manto de suelo con material permeable (arenoso) permite la percolación del agua al manto freático generando la recarga del mismo, lo que mejora la calidad del abastecimiento para su posterior uso.

Respecto a cómo se colecta o cosecha el agua de lluvia, existen diversas metodologías, desde superficies preparadas exclusivamente para dichas tareas hasta adecuación de áreas multipropósito, como por ejemplo caminos doble propósito: tránsito y colecta del agua de lluvia.

Una de las metodologías más conocidas, es la utilizada por la comunidad menonita en el Chaco Paraguayo, que consiste en destinar y adecuar un área determinada para realizar la cosecha de agua de lluvia. Esta adecuación consiste en

desmalezar y realizar un movimiento de terreno, para dejar al mismo con una serie de camellones con una determinada pendiente. El escurrimiento superficial generado por la lluvia que cae sobre los taludes de los camellones, es colectado por una canal lateral, el que a su vez conduce el agua hacia un sistema de canales que lleva a un desarenador y sedimentador y posteriormente al reservorio (Figura 7.6). Diseñado el sistema con las pendientes adecuadas para el tipo de terreno y para evitar erosiones, posee una alta eficiencia, ya que permite cosechar entre el 60 y el 80 % de la precipitación caída. En la Figura 7.7 se muestra una imagen de un desarenador y sedimentador.

Otro sistema que se utiliza, es mediante la sistematización de caminos, a los cuales se les da una determinada forma (forma abovedada) para poder escurrir el agua caída hacia las cunetas, las cuales transportan el líquido hacia los reservorios, de la misma forma que el caso anterior (Figura 7.8).

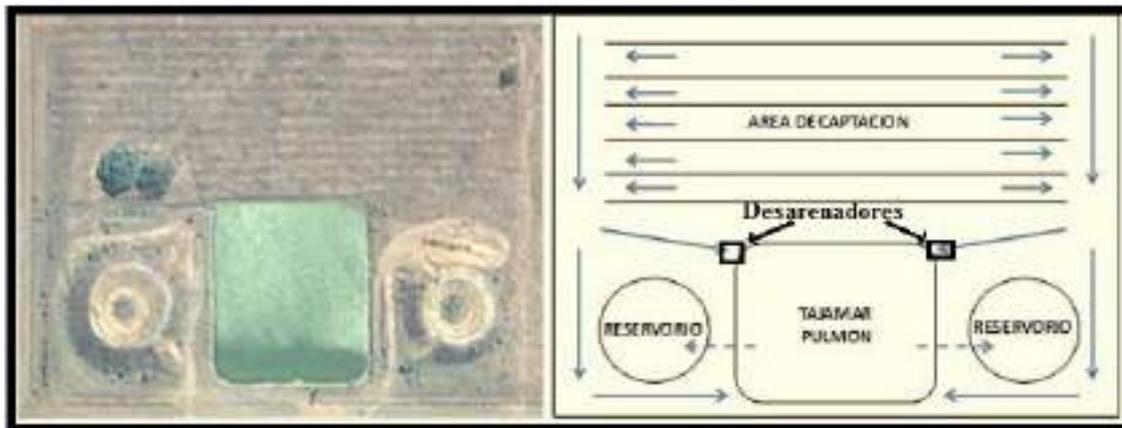


Figura 7.6: Sistema de cosecha por método de camellones (Nosetto et. al., 2012 en Salas Solis, 2013)



Figura 7.7: Sedimentador y desarenador (Basán Nickisch, M. 2012)

Por último, el INTA junto a empresarios agropecuarios, está desarrollando una nueva metodología, la cual consiste en aprovechar áreas de bajos naturales, donde generalmente existen buenas condiciones para la infiltración hacia el almacenamiento subterráneo, por tratarse en muchos casos de paleocauces o pequeños reservorios naturales de agua. En dichos lugares, se realizan perforaciones multipropósitos (Figura 7.9) las cuales están diseñadas para extraer agua mediante la utilización de un molino con un diagrama *patas de araña* (Figura 7.10). La perforación extrae agua por un lado y por otro, recarga naturalmente el acuífero o bolsón subterráneo mediante un sistema de drenes, los cuales permiten al agua encharcada introducirse por la perforación.



Figura 7.10: Sistema Patas de araña (Basán Nickisch, M. y Lahitte, A., 2011 - modificada)

En el caso particular del establecimiento “Las Patricias”, el MASPyMA en conjunto con la UTN Reconquista realizaron un estudio basado en dar agua a mil cabezas de ganado. De dicho estudio se desprende la necesidad de sistematizar un área de captación de 10.4 ha., con dos reservorios y un sedimentador, con volúmenes finales de 3123,12 m³ (\approx 3100,00 m³), 2721,60 m³ (\approx 2700,00 m³) los reservorios y 793,12 m³ (\approx 800,00 m³) el sedimentador, generando una capacidad de almacenamiento del orden de los 6.600,00 m³. Según presentan los estudios realizados para este proyecto, la infiltración es de 3 mm/día y la pérdida por evaporación estimada a partir de mediciones realizadas en un tanque ubicado en la zona de Tostado y afectada por el coeficiente de tanque de 0,78 es de 1340 mm/anales. Este último valor luego se confirma en mediciones realizadas por el INTA, que arrojan valores de evaporación media en Añatuya de 1636 mm/anales, siendo Añatuya la estación del INTA más cercana al emprendimiento que posee tanque de evaporación y se encuentra distante a 130

kilómetros en dirección oeste. Con esta información se realizó el dimensionamiento las obras estructurales, las cuales consisten en el “sistema de camellones” distribuidos en 5 áreas de captación, con sus respectivos canales laterales de recolección, los que descargan la escorrentía a un canal colector que comunica las parcelas con el desarenador y sedimentador. Desde este dispositivo el agua descarga directamente a los reservorios diseñados en forma de “L”, allí el agua se permanece un tiempo mientras se infiltra al manto freático pudiendo ser extraída desde los pozos de gran diámetro o desde perforaciones menores que también se encuentran en ese lugar. Además, en el lugar se diseña un tanque para elevar la carga hidráulica el cual se alimenta directamente desde los pozos de gran diámetro con molinos de viento. Según el diseño propuesto por la UTN Reconquista al MASPyMA, las dimensiones de los distintos componentes del sistema son:

- Camellones o parcelas de Captación: Se encuentran constituidas por fajas de 6 metros de ancho y longitudes variables dependiendo del diseño que se adapta a las áreas y relieve del lugar. Las pendientes transversales varían entre 1:4 y 1:7. Cada faja posee un canal longitudinal de sección transversal tipo triangular, la cual descarga a un canal colector principal. Los canales longitudinales poseen pendientes muy variables debido a las condiciones del terreno donde se ubica cada parcela, pero en general las pendientes para lograr una adecuada velocidad, son de 10 centímetros por cada 100 metros de longitud de canal.

- Canales Colectores: Las secciones de los canales varía de acuerdo a los aportes de las distintas parcelas, pero manteniendo el criterio de que por un lado para lluvias de intensidades menores de 20 milímetros por hora, no se generen remansos y que la profundidad del canal no presente diferencias importantes con respecto a los

niveles de fondo de los canales de las parcelas en su punto de descarga. De esta forma se observa que las velocidades de las corrientes más frecuentes están comprendidas entre los 0,15 y los 0,40 metros por segundo, siendo estas las únicas especificaciones que se brindan de los mismos.

- Represa interceptora o sedimentador y desarenador: se halla vinculado inmediatamente aguas arriba del reservorio n°1 en el lateral este y posee un largo de 94 metros, un ancho de boca de 5,75 metros y 1,75 metros de ancho de fondo, con una profundidad de 2,25 metros y presentando un volumen como ya se mencionó de aproximadamente 800 m³. La sección de ingreso, donde descargan los canales colectores, se encuentra en un extremo, mientras que el otro se conecta al reservorio n°1 mediante una curva y un tramo de canal angosto que descarga libremente a un nivel aproximado de 3 metros de profundidad.

- Reservorio N°1: Este reservorio está dispuesto aproximadamente a 90° respecto de la dirección principal de la represa interceptora, estando su eje a 17 metros del alambrado del cerco de la aguada correspondiente al lateral Sur. Tiene una longitud de 88,00 metros, un ancho de 12,00 metros y una profundidad 4,20 metros. Sus taludes tienen una pendiente de aproximada 0,85 en 1. El ancho de fondo es de 4,90 metros, con un volumen de aproximadamente 3.100 m³. Al otro extremo del reservorio, un canal de desborde de 1,00 metro de ancho cuya solera se halla a 0,75 metros de profundidad respecto al nivel del terreno natural, sirve de vinculación con el reservorio n°2.

- Reservorio N°2: se dispone aproximadamente a 90° del anterior, paralelo al lateral oeste del cerco de la aguada, con una longitud de 80,00 metros, un ancho de 12,00 metros y una profundidad de 4,05 metros. Los taludes tienen una pendiente aproximada de 0,9 en 1 y el ancho de fondo es de 4,80 metros, con un volumen

aproximado de 2.700 m³.

Los dos reservorios y la represa interceptora (sedimentador y desarenador) totalizan un volumen de 6.600 m³, y se encuentran ubicados rodeando los pozos calzados de gran diámetro ya existentes y sobre el paleocauce. Además, tiene instalados 2 molinos de viento, uno en cada pozo, y un tanque central de mezcla y se realizaron perforaciones complementarias (Figura 7.11). Toda esta obra se realizó por medio de fondos destinados por el MASPyMA, con una finalidad asociativa. Cabe aclarar que hasta el día de la fecha, dicho emprendimiento nunca funcionó de tal manera, siendo netamente privado.

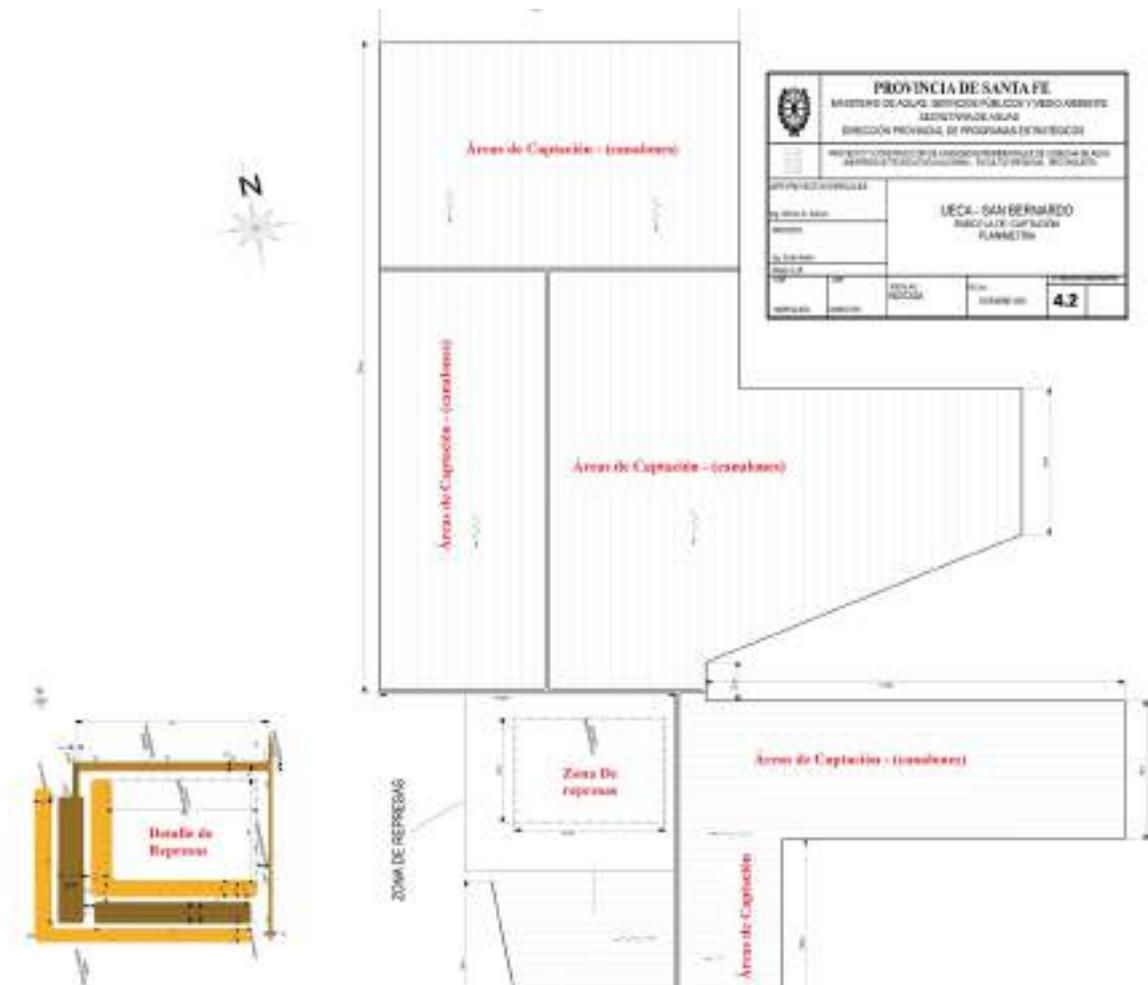


Figura 7.11: esquema original de “Las Patricias” (Informe técnico MASPyMA, 2009)

Posteriormente debido a que, según el empresario que explota el emprendimiento el agua no era suficiente, se procedió a realizar una ampliación del área de captación, llevándola a su superficie actual de 12,00 has en lugar de las 10,40 originales (Figura 7.12), dejando entre ver que podía estar mal realizado el estudio en lo referente a la oferta o bien podría haber un problema de falta de mantenimiento del mismo. Una tercera causa podría ser el incremento de la cantidad de cabezas de ganado.

A continuación, se agrega una tabla con las dimensiones de las áreas y los reservorios (Tabla 7.1) del proyecto del MASPyMA.

Tabla 7.1: Medidas originales Proyecto MASPyMA

Ítems	Sub-ítems	Unidad de Medida	Cantidad
Reservorio		m ³	6600
Parcela de Captación	Corrugados (canalones)	ha	9,82
	Colectores	ha	0,58
Total Parcela Captación (ha)			10,4

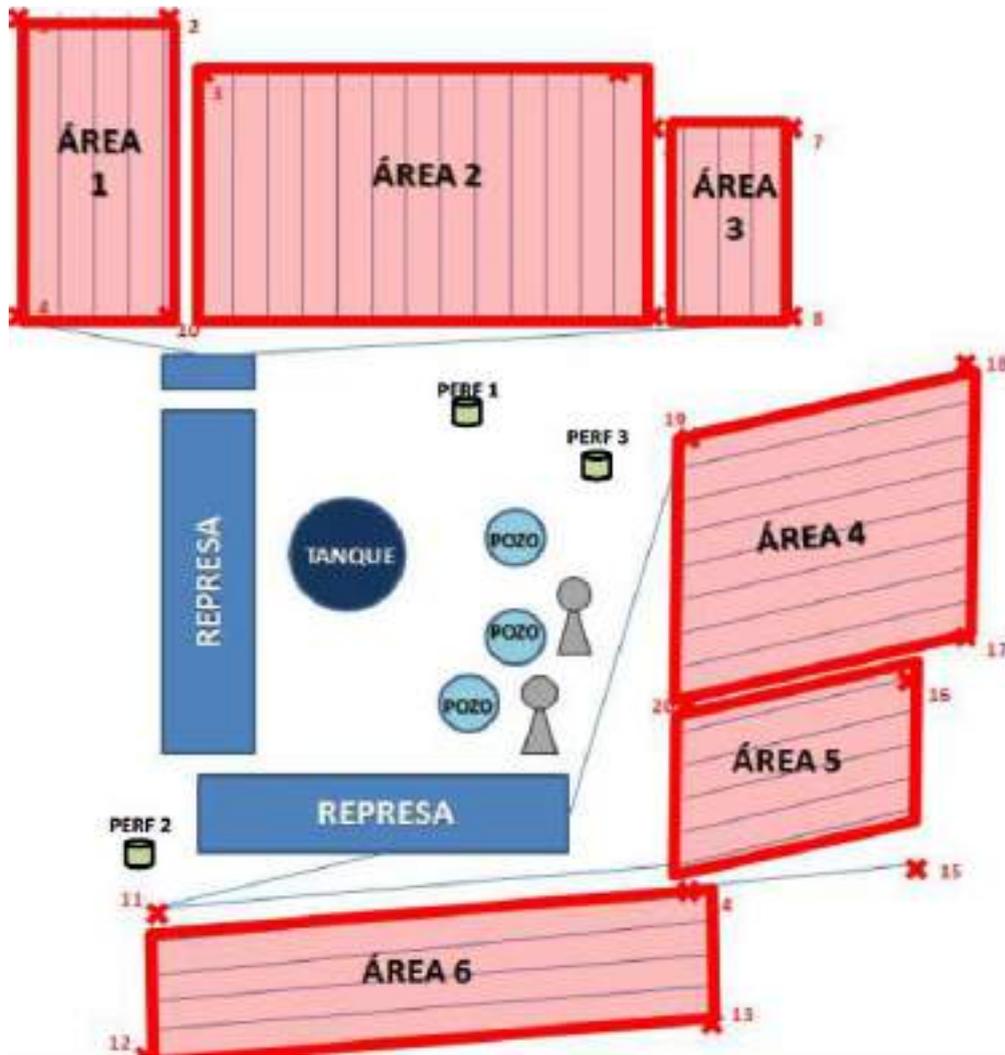


Figura 7.12: “Croquis del sistema de Las Patricias ampliado” (Sanchez L, Firman P, 2012).

Como se puede ver en la figura anterior (Figura 7,12) en el relevamiento realizado en 2012 por el grupo perteneciente al INTA encabezado por el Ing. Sanchez, se observa la nueva distribución de las parcelas de captación, donde se observa el agregado del modulo 6. Además en esta figura se observa la ubicación del tanque de almacenaje, mezcla y elevación de nivel para aumento de la carga hidráulica, las perforaciones, los molinos y los pozos calzados.

En la Tabla 7.2, se da un detalle de las medidas de las áreas de captación actuales medidas mediante la utilización de tecnología GPS.

Tabla 7.2: Áreas de captación medidas con GPS – Comisión Las Patricias (Sanchez L, Firman P, 2012).

Ítems	Lado 1 (m)	Lado 2 (m)	Área (m²)
Área 1	30	380	11400
Área 2	182	353	64246
Área 3	63	168	10584
Área 4	82	180	14760
Área 5	100	80	8000
Área 6	105	124	13020
Área total (m²)			122010
Área total (ha)			12.2

No obstante esto, si bien el sistema actualmente funciona adecuadamente, logrando almacenar importantes volúmenes de agua, no llega a cubrir lo requerido para mantener el rodeo que se cría en el emprendimiento, observándose además que presenta un importante grado de descuido y falta de mantenimiento, ya que se observa un incremento de la cantidad de maleza (renovales) en los camellones, lo cual puede perjudicar el agua que escurra hacia los reservorios, ya que el coeficiente de rugosidad aumenta, y una excesiva erosión en las descargas de las parcelas hacia los canales laterales, situaciones estas que es deseable se reviertan en base a mantenimientos periódicos, para que el sistema funcione como fue planificado.

En la Figura 7.13 se muestra un sistema de camellones que se considera ideal para su correcto funcionamiento. Como se puede observar, existe mucha diferencia entre el sistema que esta funcionando en “Las Patricias”, donde se observa

recrecimiento de cobertura vegetal sobre los mismos (Figura 7.14), o excesiva vegetación en los reservorios (Figura 7.15 y 7.16), o extracciones de agua mediante motobombas (Figura 7.17), o los pozos calzados sin mantenimiento y deteriorados (Figura 7.18).



Figura 7.13: Sistema de camellones ideal (Basán Nickisch, M, 2012).



Figura 7.14: Estado actual del sistema de camellones en “Las Patricias” (Basán Nickisch, M, 2012).



Figura 7.15: “Las Patricias”, decantador completamente lleno (Sanchez L et. al, 2012)



Figura 7.16: “Las Patricias”, represa sur con excesiva vegetación (Sanchez L et. al, 2012)



Figura 7.17: “Las Patricias”, motobomba extrayendo agua directamente del reservorio
(Sanchez L et. al, 2012)

Además, se pudo constatar abundante maleza en la zona de los pozos calzados, dificultando su control periódico.

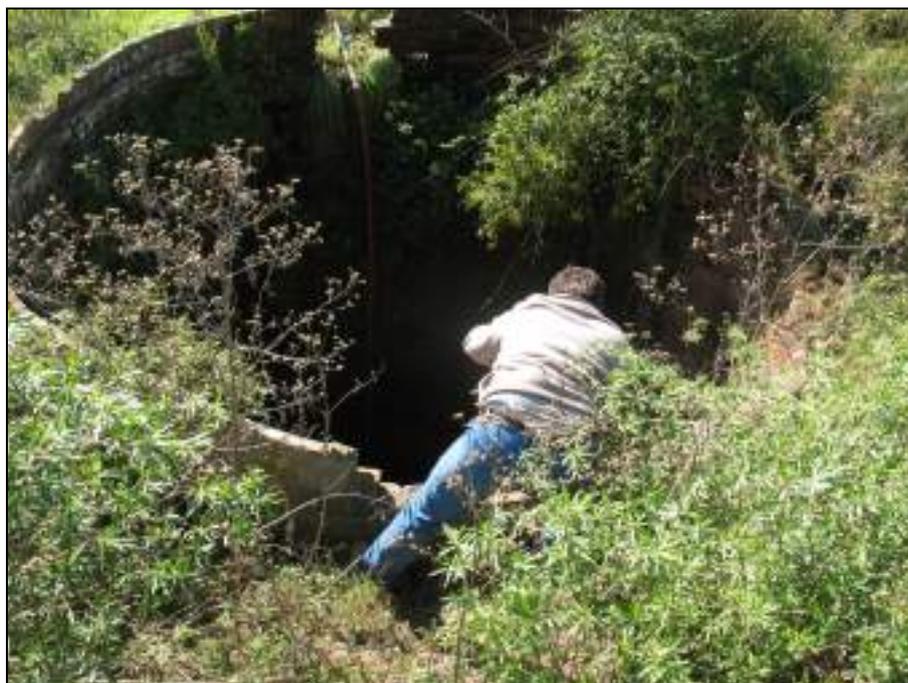


Figura 7.18: “Las Patricias”, pozo calzado de gran diámetro con malezas y brocal deteriorado (Basán Nickisch M, 2014)

Todos estos factores intervienen negativamente en el rendimiento del sistema, ya que se advierte que estando mal mantenida la obra en general, se reduce la capacidad conductiva tanto de los valles de los camellones, como la de los canales de recolección, así como en el caso de los pozos, la presencia de maleza puede generar un ambiente propicio para la generación de algas dentro del mismo y la proliferación de animales que podrían contaminar el agua.

7.3. Caracterización de la oferta y la demanda

Para el buen funcionamiento de un sistema de cosecha de agua de lluvia se deben tener en cuenta dos factores sumamente importantes, los cuales son la base del buen aprovechamiento del sistema. Por un lado, se debe tener cuantificada la demanda

planificada sobre la carga potencial de los campos que va a abastecer. Esto significa saber cuánta agua se va a necesitar, y por otro lado poder cuantificar la oferta. Esta última variable no es otra cosa que tener una medida de cuánta agua se va disponer a lo largo del año para poder gestionarla eficientemente entre los usuarios cuando el sistema es comunitario o asociativo.

En este capítulo, se analiza la oferta y demanda a nivel regional, para luego cuantificar el caso de estudio en particular.

Referente a la demanda, lo primero que se debe tener en cuenta es el uso que se le dará al agua. No es lo mismo ni en cantidad ni en calidad cuando se utiliza para consumo humano que para riego de cultivos o para el abrevado de los animales. Además, para consumo humano, las obras de infraestructura requieren adecuaciones que para el ganado no son necesarias, debido a que la calidad del agua debe cumplir ciertos requisitos. Por otro lado, el ganado sólo consume agua para beber mientras que el humano utiliza el vital elemento para muchas otras tareas. En referencia al uso ganadero, se puede hacer una separación entre lo que es cría, inverne o tambo. En el primer caso el consumo de agua, es bastante menor. Esto es debido a que en el segundo y el tercero no solo el animal consume más, sino que las exigencias en calidad son mayores, donde también se debe contabilizar el agua que se utiliza en tareas como limpieza de los pisos, de las pezoneras o de los sistemas de conducción y almacenaje de leche. Ahora bien, se puede dar el caso de que el emprendimiento ganadero tenga separado en dos campos distintos el tambo y el sector de cría, por lo que los montos de agua para la cría serán distintos a que si se tuviese todo en un mismo predio.

Realizada la consulta sobre consumos a personal entendido en el tema, ya sea profesionales en agro-veterinaria, o criadores de ganado, como ser el Ing. Agrónomo

Federico Alonso o el Ing. Mg Mario Basán Nickisch, todos coinciden que un animal consume aproximadamente un 10% de su peso vivo, esto es entre 50 y 80 litros por día para un animal de referencia, obviamente dicha cantidad depende de las condiciones ambientales y/o fisiológicas. En cambio, un animal para tambo, cuyo tamaño es mayor y que tiene que producir leche (lo que se conoce como amamantamiento virtual) y ya que dicha materia está constituida de un 87% de agua, el consumo de la misma puede llegar de los 80 a 130 litros/día por animal.

En cuanto a la producción de forraje para la alimentación del ganado, la relación de agua con la producción del mismo, según uso popular hace que se pueda suponer que, por cada milímetro de agua llovido, se genera entre 8 y 10 kilogramos de materia seca de forraje o pasto, considerándose el peso de materia una vez sacada el agua en estufa a peso constante. Esta relación dependerá de las diferencias entre distintos tipos de raíz, de la temperatura, de la fisiología de las plantas, etc. Además de que esta relación puede afectar la calidad del forraje y su digestibilidad una vez dentro del rumen del animal. Por otro lado, no se puede dejar de lado la capacidad de absorción de agua de la planta según las características del suelo, si este es arenoso, limoso, rocas, etc. No obstante esto, la realidad marca que, por lo general, la pastura para la alimentación del ganado no se riega en este tipo de ambientes debido a que la calidad del agua subterránea y el volumen requerido condiciona severamente este fin, por lo que este ítem no se contabiliza en la demanda para uso ganadero.

Teniendo en cuenta el proyecto del MASPyMA, que contempla para el emprendimiento, una capacidad de 1.000 cabezas, y contemplando un promedio de 80 litros de agua por animal por día, se tendrá una demanda por día de 80.000 litros y al cabo del año 29.200.000 litros, es decir 29.200 m³ de agua por año por rodeo, si

comparamos esta cantidad de agua con una dotación media de 250 litros/habitante/día, se puede suministrar agua a una población de 320 habitantes.

Con respecto a la oferta, indudablemente es un tema más complejo, ya que como fue mencionado antes, la precipitación no tiene una distribución homogénea ni en el tiempo, ni en el espacio. Esto significa que no sólo se puede tener zonas muy lluviosas y otras muy áridas, sino que también se puede tener años secos y años húmedos. De hecho en la naturaleza, se da el comportamiento cíclico de esta variable. En la zona de estudio, como en casi todo el litoral y región central del país, debido a las latitudes en la que se encuentran dichas regiones, se pueden producir fenómenos convectivos. Los mismos tienen la particularidad de generar tormentas con gran cantidad de agua (siempre teniendo en cuenta la región de ocurrencia) en focos muy localizados y no es de extrañar que en dichas áreas, con diferencias de kilómetros, se puedan observar variaciones importantes de una estación a otra, sobre todo en la estación más lluviosa que suele ser el verano, donde los calentamientos del suelo hacen que el aire caliente suba generando inestabilidades y como consecuencia de ello la formación de los fenómenos convectivos.

De esta forma, se puede observar la complejidad a la que se enfrenta un evaluador al tratar de obtener la oferta de agua de lluvia. Debido a esto, es que para evaluar la oferta, es necesario trabajar con datos pluviométricos con recurrencias bajas ($Tr = 1,25$ años) y no con valores promedio, para cuantificar esos períodos o cíclicos y mediante balances hídricos mensuales, cuantificar la evapotranspiración real de la zona. Analizando este balance, se pueden detectar periodos de exceso, déficit o neutros en términos medios, lo que permitirá al evaluador obtener un escenario, para poder cuantificar una oferta de agua anual promedio. De esta forma, durante el período de

diseño de la obra, según dicha oferta se puede dimensionar el área de captación para que una precipitación determinada pueda generar un volumen adecuado para satisfacer la demanda durante el período de sequía o déficit. En este punto es de hacer notar que cuando se hace referencia a período de sequía, no necesariamente, se considera la no ocurrencia de precipitación, sino que se considera la presentación de sucesivos eventos con montos mínimos que no son capaces de abastecer la demanda en determinado momento sino se tuviera la obra.

Para el caso particular de estudio, no se tienen estaciones de medición cercanas al emprendimiento. Dada esta situación, se procede a buscar las más cercanas y por correlación inferir montos de precipitaciones mensuales, que si bien no es medido en el lugar, se lo puede asociar por la cercanía, ya que la precipitación tiene un comportamiento areal. Para ello se utilizan las estaciones Reconquista ($29^{\circ} 8'38.25''S$; $59^{\circ}39'3.87''O$) y Ceres ($29^{\circ}53'12.80''S$; $61^{\circ}57'4.07''O$), perteneciente al INTA y la estación instalada en la estancia “La Delia”, distante a unos 60 kilómetros hacia el noroeste, siendo esta privada y cuyos datos son suministrados por personal del INTA. En todos los casos, los datos de precipitación son mensuales y la serie abarca desde el 1970 hasta 2008.

Luego se procede a realizar un análisis de “Doble Masa” y de “Regresión Simple” entre las estaciones disponibles, obteniéndose que las mismas guardaban una muy buena correlación, en el orden de 0.99 y 0.98, mostrando que la variable mantiene un comportamiento similar en las tres estaciones, por lo cual se procede a utilizar los datos de “La Delia”, Figuras 7.19, 7.20, 7.21 y 7.22. En las mismas se puede observar la comparación entre las precipitaciones de La Delia y Reconquista (Figura 7.19) y las curvas de dobles masas entre las tres estaciones (Figura 7.20, 7.21 y 7.22).

Acto seguido, y como tampoco se cuenta con datos de evaporación medida en tanque, información de suma utilidad para poder cuantificar las pérdidas en los reservorios, se procede analizar la información de evaporación de tanques en estaciones cercanas del INTA. Las seleccionadas, son las de Añatuya, Reconquista, Quimlí y Bandera, siendo las de Añatuya ($28^{\circ}27'56.61''S$; $62^{\circ}50'3.11''O$) y de Reconquista las que poseían un comportamiento similar entre sí. Por lo que se selecciona Añatuya, distante a 130 kilómetros, Figuras 7.23, 7.24, 7.25 y 7.26. Como se puede apreciar en las gráficas mencionadas, se realiza una comparación de la evapotranspiración y la evaporación de las estaciones tomadas en cuenta, esta última variable, tanto con vientos débiles como con vientos moderados.

Además, se realiza el balance medio y seriado de la estación Añatuya y se obtiene la evaporación calculada, la que se compara con la medida en tanque, de esta forma se corrobora la no existencia de errores en los datos medios, ya que por ambas metodologías se obtienen montos del mismo orden.

Es de hacer notar que si bien el establecimiento “Las Patricias”, se encuentra aproximadamente a mitad de distancia entre Añatuya (~156 km) y Reconquista (~162 km), se selecciona la primera, debido que tanto San Bernardo como Añatuya responden a un comportamiento muy similar y están las dos ubicadas en la misma región geográfica, mientras que Reconquista se encuentra bajo un régimen climático distinto.

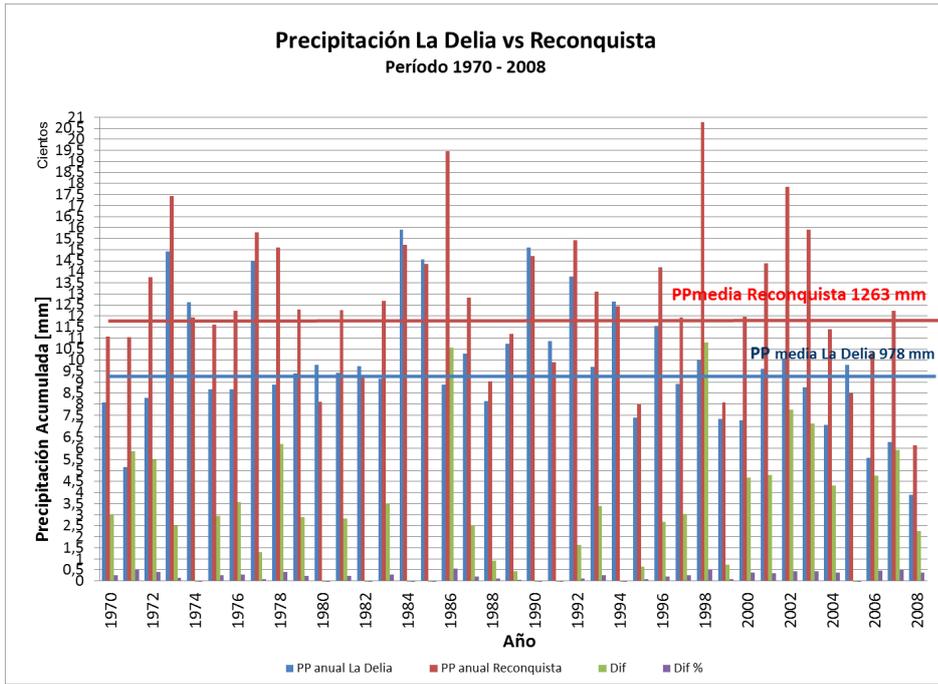


Figura 7.19: Comparación de lluvias La Delia vs Reconquista (INTA).

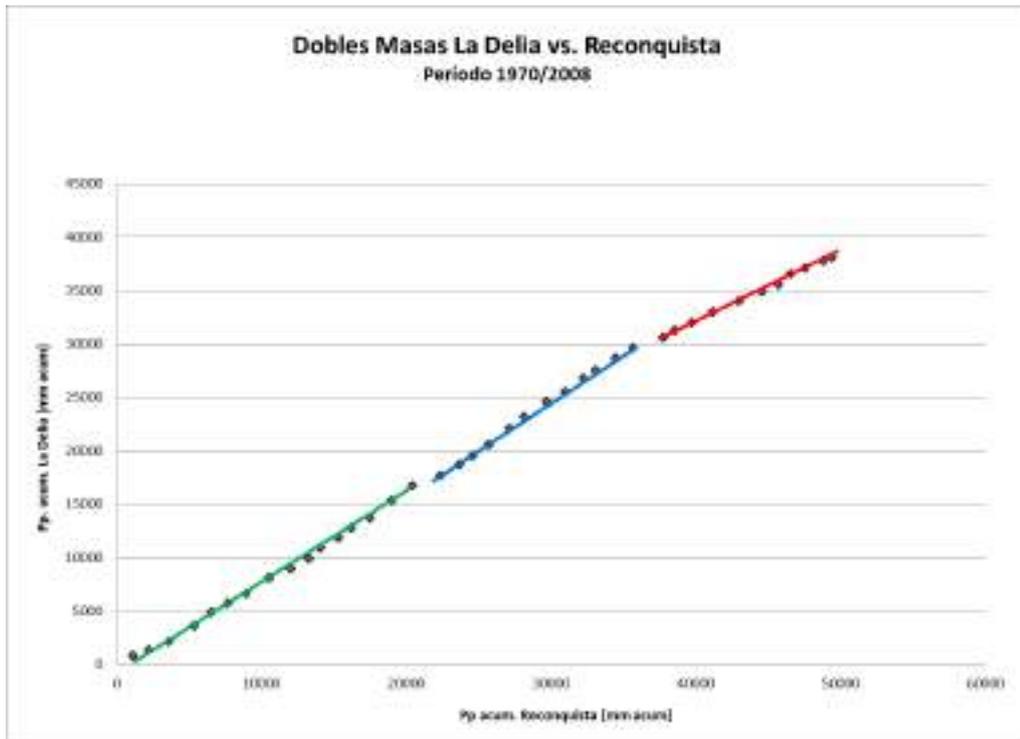


Figura 7.20: Dobles masas La Delia vs Reconquista (INTA)

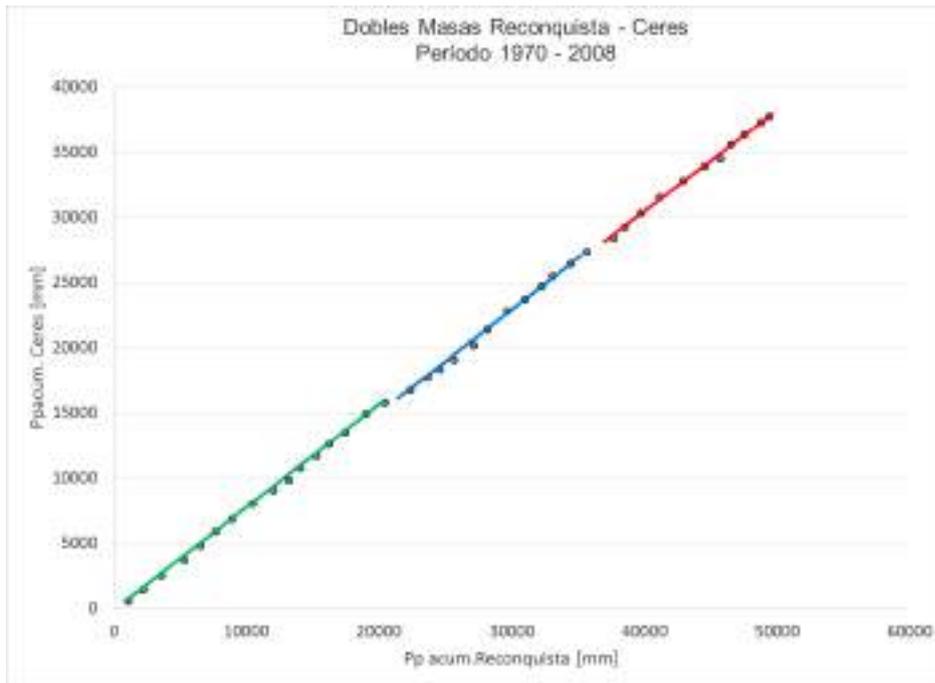


Figura 7.21: Dobles masas Reconquista (INTA) vs. Ceres (INTA).

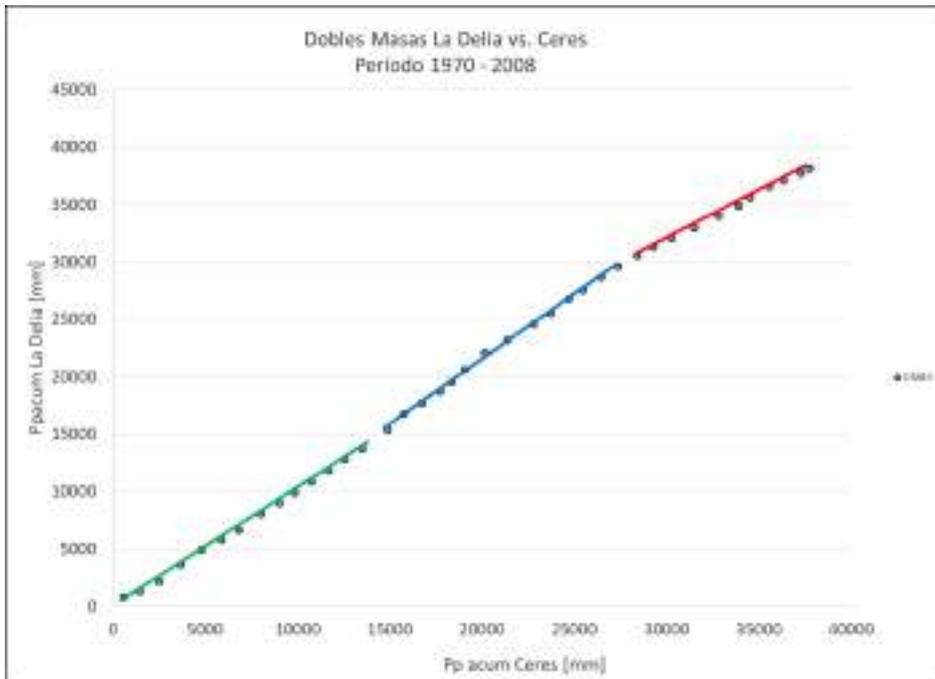


Figura 7.22: Dobles masas La Delia vs. Ceres (INTA)

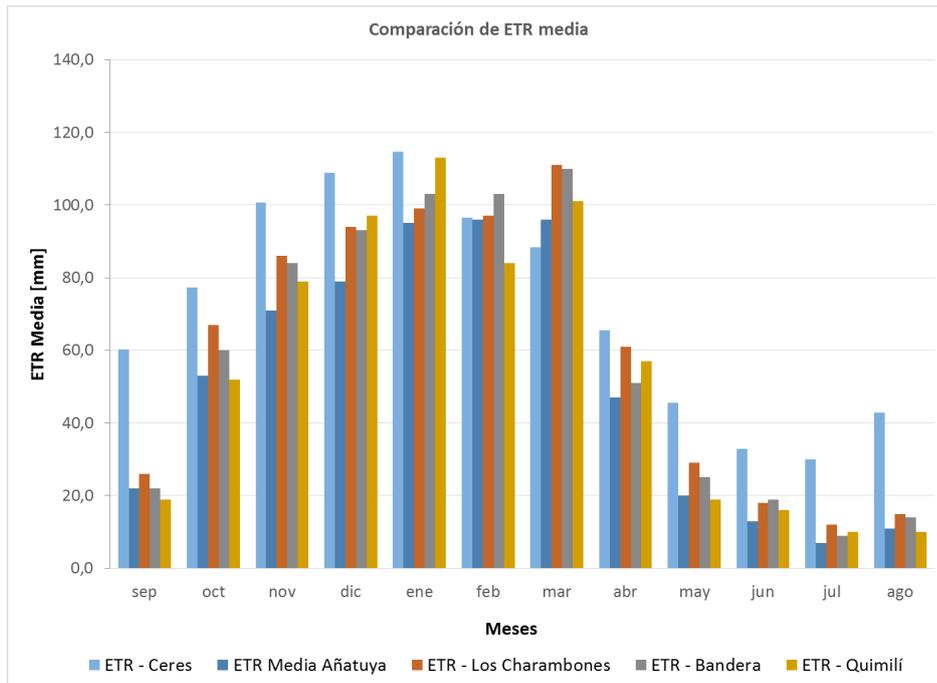


Figura 7.23: ETR: Comparación entre estaciones analizadas.

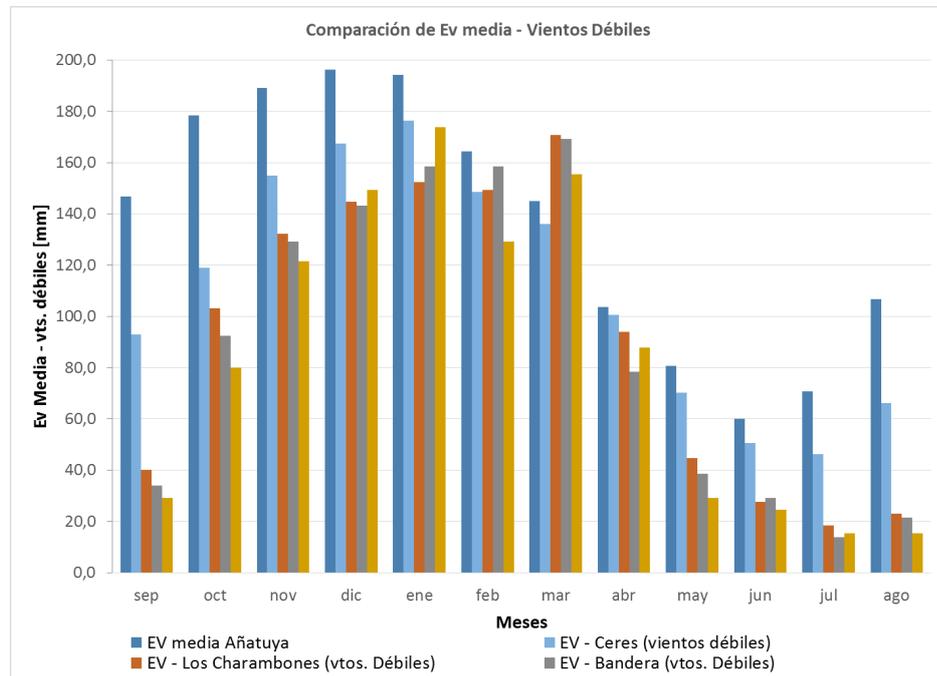


Figura 7.24: EV media: Comparación con vientos débiles

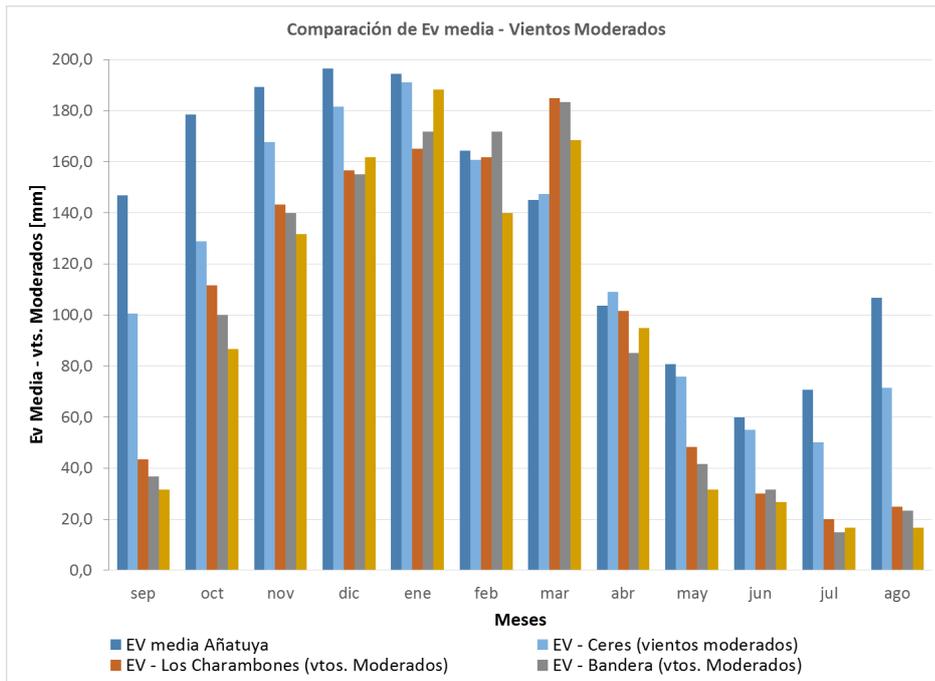


Figura 7.25: EV media: Comparación con vientos moderados

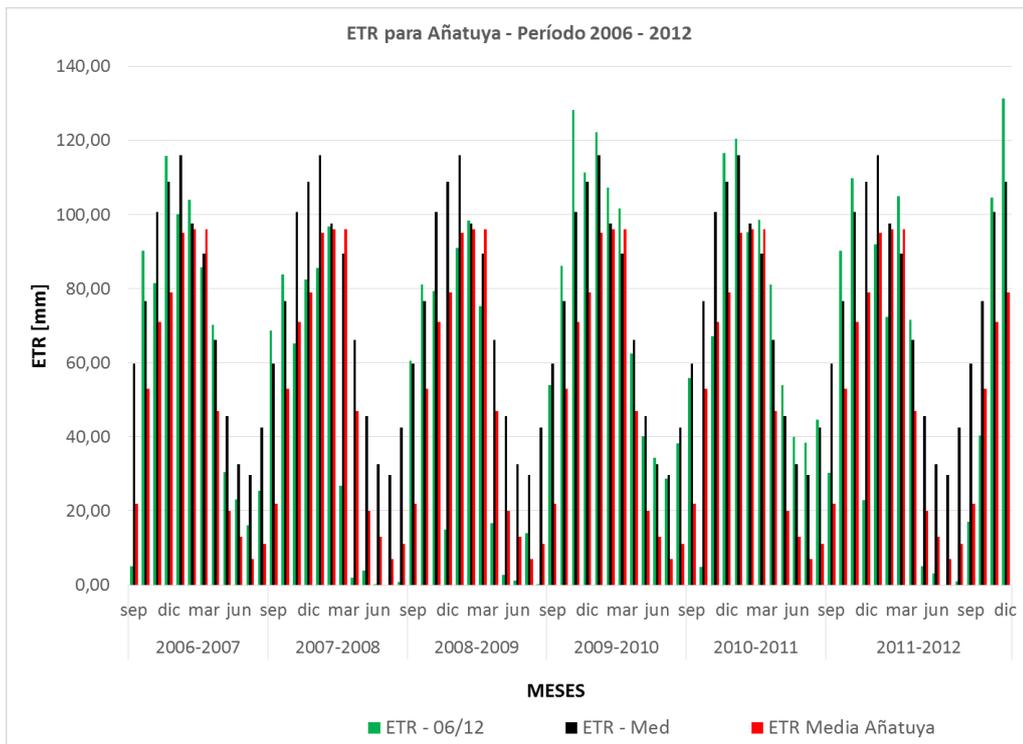


Figura 7.26: ETR seriada para estación seleccionada

Continuando con el análisis y ya definidas las estaciones a utilizar, se procede a analizar la evaporación y precipitación media de Añatuya, con la precipitación media de La Delia, Figura 7.27.

De la figura se desprenden dos hechos de importancia, el primero es que se observa que se cumple el gradiente de disminución de la precipitación hacia el oeste, ya que a medida que la estación se desplaza hacia el este, la precipitación aumenta. Añatuya se encuentra en la provincia de Santiago del Estero, cercana al límite con Santa Fe, mientras que La Delia, se encuentra en Santa Fe, al noroeste y Cercana a San Bernardo. Lo segundo que se observa es que los meses que mayor evaporación coinciden con los meses más lluviosos, cuestión que es importante para contrarrestar con mayores áreas de captación las pérdidas de este tipo. De este análisis se desprende que en promedio la zona posee una evaporación media, medida por el tanque de Añatuya del orden de 1.636,0 mm anuales y una precipitación media registrada en la estación de La Delia del orden de 978,0 mm anuales, lo que evidencia un déficit de 719 mm anuales. Además, se observó a lo largo de la serie de datos que se han registrados en algunos años montos mínimos anuales de entre 400 y 500 mm y en otros montos máximos anuales entre los 1.400 y 1.600 mm.

Este valor de evaporación es un 20 % superior al aportado en el proyecto del MASPyMA, el cual está medido en la estación de Tostado, distante unos 95 km al suroeste, siendo este de 1340 mm.

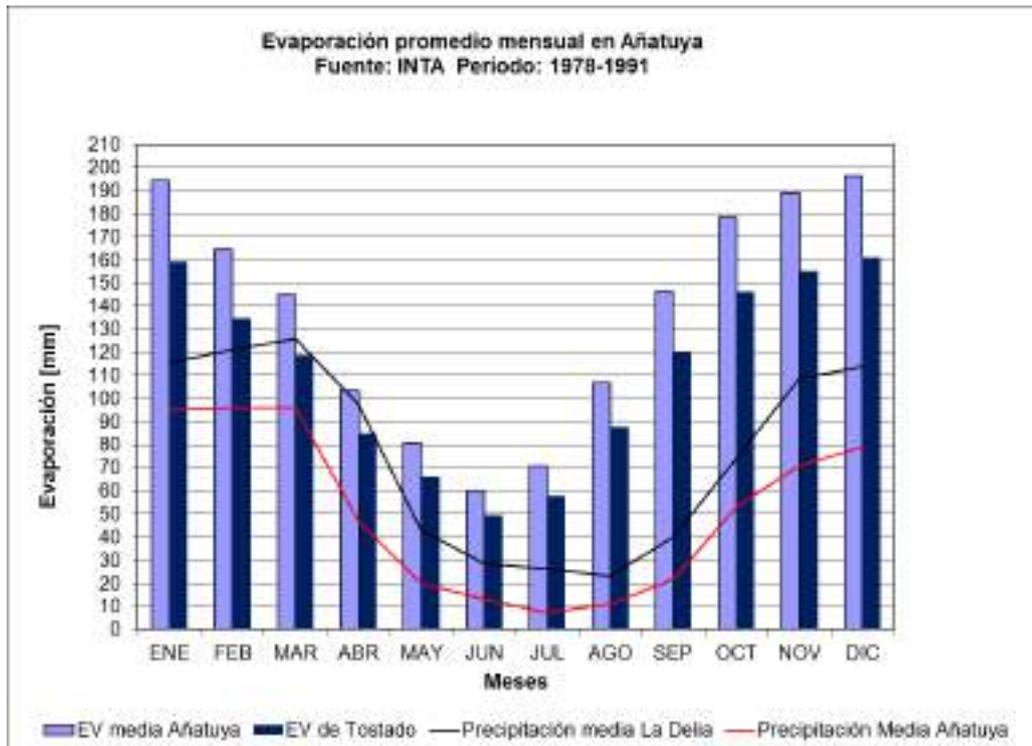


Figura 7.27: Comparación de Evaporación media mensual vs. Precipitación media mensual.

De la Figura 7.27 se desprende también que durante un año medio, se tiene déficit hídrico todo el período, siendo el más importante durante el verano, como ya se mencionó anteriormente. Es por ello, que cuando se deba realizar el diseño del reservorio, debería hacerse de forma que los volúmenes de agua perdidos por evaporación se minimicen, esto es realizando un reservorio más profundo que amplio en superficie, de esta forma, para un mismo volumen el área evaporante será inferior que si se diseña con una superficie expuesta al sol importante y de escasa profundidad.

Para cuantificar el volumen que puede capturar un sistema de cosecha de agua, es una práctica habitual, utilizar las precipitaciones con una recurrencia de 1,25 años o menores. De esta manera, a los fines del diseño se estaría en una condición de período de retorno en el cual todos los años se tendría como mínimo dicho volumen.

Debido a ello, para el caso de estudio, se procede a aplicarle a la serie de “La Delia” una distribución probabilística normal, de media aritmética y desvío estándar conocidos, a modo de obtener la probabilidad para dicha serie y de esta forma obtener el valor de precipitación deseado. Es sistema de las Patricias, con un área original de captación de 10,4 ha. y una precipitación de retorno ($P_{p1,25}$) de 738 mm, teniendo en cuenta que la efectividad del sistema es del 60 a 80 %, y para colocarse del lado de la seguridad, se toma 60%, el volumen anual recolectado se puede llegar a estimar en el orden de los 46.051 m³. Esta transformación es posible, dada la definición del “mm” de lluvia, la cual es “la lámina de un (1) mm de espesor que resulta de distribuir un volumen de un (1) litro en un área de un metro cuadrado” (Figura 7.28).

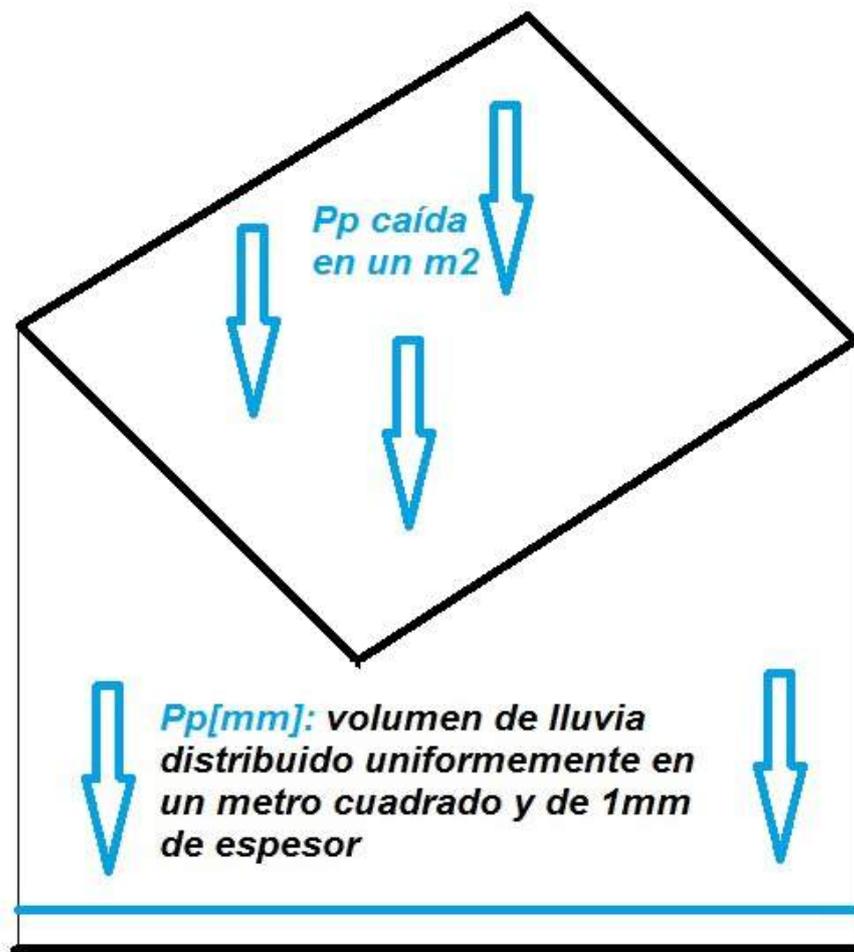


Figura 7.28: Definición del milímetro de lluvia.

Teniendo en cuenta que la infiltración de proyecto es de 3 mm/día, se tendría un total de 1.095 mm/año. Tanto la infiltración como la evaporación, son pérdidas que se deben tener en cuenta una vez que el agua llega al reservorio, debido a que por diseño, la misma no debería permanecer demasiado tiempo en tránsito (Figura 7.29).

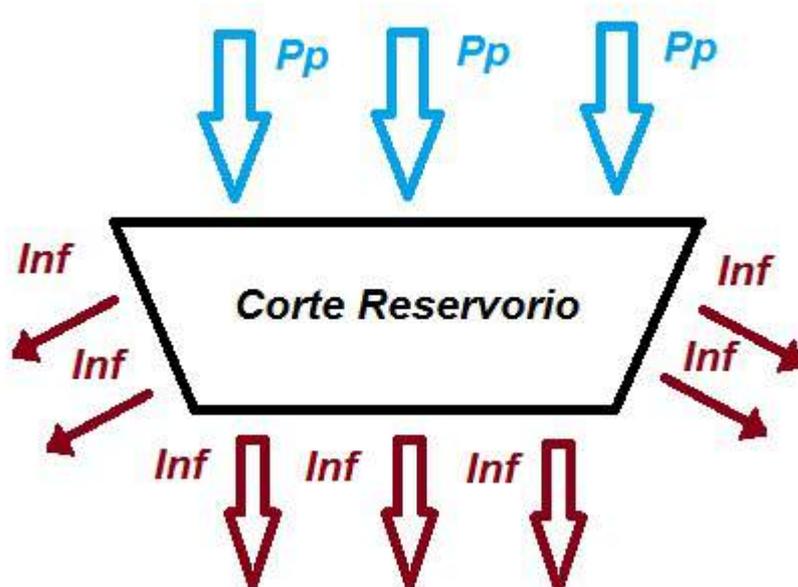


Figura 7.29: Esquema de pérdida por infiltración.

Para los reservorios como los diseñados en el proyecto: un reservorio N°1 de 88,00 m de longitud, por 12,00 m de ancho, 4,20 de profundidad y 4,90 m de ancho de fondo; y un reservorio N° 2 de 80,00 m de longitud, por 12,00 de ancho, 4,05 de profundidad y 4,80 de ancho de fondo; y suponiendo que el agua permanecerá en él durante todo el año, las pérdidas de volúmenes serían para el reservorio N°1 de aproximadamente: 877 m³ por año y para el reservorio N°2 de 775 m³ por año, en total 1652 m³ de volumen de agua.

En cuanto a las pérdidas por evaporación, se debe tener en cuenta que según el proyecto del MASPyMA, la evaporación medida en tanque y afectada por coeficiente es

de 1340 mm/año. Según este valor, la superficie del reservorio evaporará mayor volumen cuanto mayor sea el área expuesta a los factores evaporantes (Figura 7.30). Es por ello que para el reservorio N°1 el volumen evaporado será aproximadamente de 1415 m³/año y para el reservorio N°2 de 1286 m³/año y para el sedimentador/desarenador de 724 m³/año, siendo las pérdidas por evaporación anuales de 3425 m³/año.

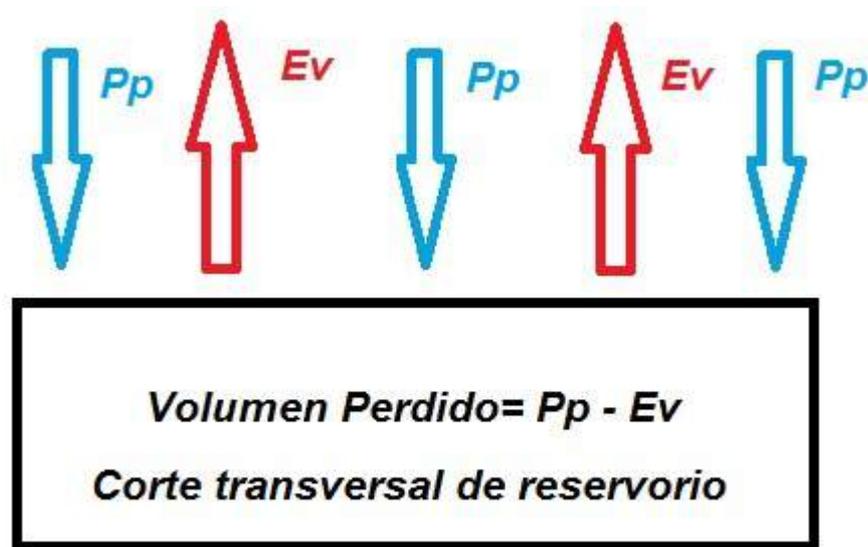


Figura 7.30: Esquema de pérdida por evaporación.

Ahora bien, los cálculos no son tan sencillos, ya que el agua no permanece todo el año en el reservorio, debido a que como es deseable, el fondo de los mismos es permeable para que se infiltre al acuífero, recargándolo y logrando mayor cantidad de agua almacenada con mejor calidad, y parte del mismo lo irán consumiendo los animales. Por lo tanto, los valores mencionados corresponden en el caso que los reservorios se encuentren permanentemente con agua, en la Tabla 7.3 se muestra un detalle de los volúmenes de operación.

Tabla 7.3: Volúmenes de operación para los reservorios originales del proyecto

MASPyMA

Ítems	Unidades	Montos
Volumen recolectado	m ³ /año	46.051
Pérdida por evaporación	m ³ /año	3.425
Pérdida por infiltración	m ³ /año	1.652
Oferta disponible	m ³ /año	40.974
Demanda para 1000 cabezas a 80 litros/día	m ³ /año	29200

Esto deja un volumen de agua para abrevadero de 40.974 m³ al año, lo que permitiría abastecer a un total de 1000 cabezas de ganado por un año y cuatro meses o si contemplamos un consumo de 80 litros por día, para 365 días, cada cabeza de ganado consume un total de 29,2 m³ de agua al cabo de un año, entonces el volumen neto cosechado anualmente, podría abastecer un total aproximado de 1400 cabezas de ganado para cría.

Ahora bien, el Sr. Zanuttini, dueño del campo, manifiesta problemas para lograr abastecer su rodeo, con el tiempo este problema se incrementa. Posteriormente, se procede al alquiler del campo y el arrendatario, frente a los mismos problemas decide ampliar el área de captación de 10,4 ha a 12,0 ha, ampliando la cosecha aproximadamente un 11 % y llevando el volumen a 53.100 m³ aproximadamente, aduciendo “que no alcanzaba para abastecer su hacienda”, lo que denota un problema de

cálculo y diseño o de mantenimiento, en el caso que el rodeo sea siempre el estimado por el proyecto del MASPyMA de 1000 cabezas.

Consultas realizadas a técnicos extensionistas y al Ing. Basán Nickisch, permiten dilucidar el problema. Si bien el área de captación del proyecto del MASPyMA es la apropiada para captar dicho volumen de agua, existe un déficit importante en la capacidad de los reservorios de almacenamiento del agua cosechada. Eso se puede remediar realizando ampliaciones de las obras existentes o complementar con obras anexas: perforaciones que conformen sistemas patas de araña en el sector del paleocauce que produzca la recarga y que alimente los molinos de viento. Ello permitiría tomar agua de distintas perforaciones y no de una sola evitando de esta manera deprimir en exceso la napa freática. Los pozos de gran diámetro existentes pueden reacondicionarse adecuadamente incorporándole nuevos drenes horizontales que maximicen su volumen de producción e implementar las bombas de los molinos más cerca del pelo de agua para eficientizar su uso o instalar chupadores flotantes, lo que permitiría tomar agua permanentemente de la fracción cercana al pelo de agua, sin importar el nivel del mismo, con lo cual sí se va a estar extrayendo agua de la mejor calidad química del acuífero libre. Además, siempre es conveniente que los pozos tengan buenos brocales y deben estar tapados, para minimizar accidentes de animales y de personas y, por sobre todo, preservar la calidad del agua del acuífero.

Por otra parte, la sistematización del área de cosecha de agua sí o sí debe ser periódicamente mantenida libre de malezas y con el control de erosiones y sedimentaciones normales que se producen después de las tormentas.

A modo de resumen se coloca la Tabla 7.4, la cual busca clarificar la oferta vs. la demanda.

Tabla 7.4: Factores que intervienen en el cálculo de la oferta y la demanda para el establecimiento “Las Patricias”

	Demanda		
	Valores nominales	Volúmenes	
Cabezas de Ganado	80 litros/día	29,2 m ³ /año	
Rodeo de 1000 cabezas	(0,08m ³ /día)	29.200 m ³ /año	
	Oferta		
	Lamina	Volúmenes	Concepto
Precipitación TR 1,25	738 mm/año		
Evaporación media	1340 mm/año	3.425 m ³ /año	<i>Pérdidas de oferta</i>
Infiltración media	1095 mm/año	1.652 m ³ /año	<i>Pérdidas de oferta</i>
Área de captación	10.4 ha.		
Volumen neto de agua cosechado (10,4 ha)		46.051 m ³ /año	<i>Afectado por el rendimiento del 60%</i>
Oferta Neta de agua (10,4 ha)		40.974 m ³ /año	<i>Descontadas las pérdidas de oferta</i>
Área de captación	12.0 ha.		
Volumen neto de		53.100 m ³ /año	<i>Afectado por el</i>

agua cosechado (12,0 ha)			<i>rendimiento del 60%</i>
Oferta Neta de agua (10,4 ha)		48.023 m ³ /año	<i>Descontadas las pérdidas de oferta</i>
Volumen útil Reservoirio N°1		3123.12 m ³ /año	
Volumen útil Reservoirio N°1		2721.60 m ³ /año	
Oferta vs Demanda			
	Demanda Necesaria	Oferta disponible	Oferta vs. Demanda
Abastecimiento para 1000 cabezas (10.4 ha)	29.200 m ³ /año	40.974 m ³ /año	1 año y 4 meses
Cabezas para un año de abastecimiento (10.4 ha)	29,2 m ³ /año	40.974 m ³ /año	1400 cabezas
Abastecimiento para 1000 cabezas (12.0 ha)	29.200 m ³ /año	48.023 m ³ /año	1 año y 6 meses
Cabezas para un año de abastecimiento (12.0 ha)	29,2 m ³ /año	48.023 m ³ /año	1645 cabezas

Una vez obtenidos los valores de oferta y demanda, se hace necesario confirmarlos con la realidad, ya que estos son valores de diseño. Para ello se procede a realizar la consulta al PTC Cammisi que nos informa que en 2012 recién se puede hacer una medición del funcionamiento real del sistema, por lo cual entre noviembre y diciembre se realiza dicha medición con dos eventos de lluvias perfectamente medidos y los camellones del área de cosecha habiendo sido repasados entre junio y julio del mismo año. Para dichos eventos, resulta una medida de eficiencia muy por debajo de la estimada, resultando entre un 25 y un 30% de agua en los reservorios respecto de lo capturado. Todo esto hace pensar que se produjo un mal cálculo en el diseño, pero no todo es así. Según nos informa Cammisi, existen tres realidades, por un lado, efectivamente el cálculo del proyecto no fue tan ajustado a la realidad, pero mucho más importante son los restantes factores, como ser que el suelo de “Las Patricias”, presenta gran facilidad para mantener vegetación, por lo es una zona en la que con algo de humedad ya se genera vegetación o pastura y por otro lado, los usuarios no brindan el mantenimiento adecuado a dicho sistema. Según el entrevistado, es muy posible que por la idiosincrasia que existe en la región, los empresarios no terminan de aceptar este nuevo sistema.

Según los datos de campo obtenidos por el MASPyMA, luego de las mediciones de funcionamiento del sistema in situ: “para el rendimiento obtenido en la obra en cuestión, una hectárea de cosecha debería mantener un rodeo de 60 cabezas en un año con lluvias por debajo de la media, aproximadamente 400 mm, por lo que para las 10,4 ha originales solo podría mantener un rodeo de aproximadamente 600 cabezas y para las 12 ha actuales solo 720 cabezas”.

7.4. Actores

Un plan de gestión para determinado lugar o determinada situación, debe tratar de resolver y organizar las necesidades de las personas que habitan en dicho lugar o que están sometidos o afectados todos los días a una determinada problemática y generalmente se denominan “actores”. Estos “actores” pueden ser tanto personas físicas como instituciones y presentarán relaciones entre sí y con el medio. Para evaluar a estos grupos, existe en la bibliografía, variadas herramientas, las cuales al ser analizadas, se desprenden dos como las más utilizadas. Ellas son, el método *Clip* y el método *Arco Iris*. Ambas pertenecientes al grupo de metodologías y técnicas del SAS² (Chevalier, Jacques M, 2005; en Erick Illanes, 2006), que permiten, identificar, crear perfiles y describir las relaciones de los actores involucrados en determinados procesos.

Realizado el análisis de ambas metodologías, a criterio del autor de este trabajo, la metodología de *Arco Iris* (Erick Illanes, 2006) fue la que presentó mayor flexibilidad para ser aplicada en el caso de estudio.

Previo a realizar el análisis de las vinculaciones y el nivel de compromiso de los mismos, se realiza un inventario de los actores presentes en la región, mediante encuestas a productores agrupados en el Grupo Cambio Rural, consultas a personas involucradas en la temática, el Ing. Juan Morín, el Ing. Ricardo Giacosa, el Abog. Carlos Paoli, la Abog. Viviana Rodríguez, el Ing. Germán Oprandi y al PTC Norberto Camissi, el Ing. Mg. Mario Basan Nickisch y por último la consulta al trabajo realizado por Botteron, Venturini y Islam (2014). De este proceso se desprende la siguiente tabla de actores sociales identificados actuantes en la región (Tabla 7.5).

Tabla 7.5: Actores presentes en el área de estudio.

<i>Actor Social</i>	<i>Nivel al que pertenece.</i>
Ministerio de Agricultura y Ganadería	<i>Nación</i>
Sub Secretaría de Agricultura de la Nación	<i>Nación</i>
Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente	<i>Provincial</i>
Ministerio de la Producción	<i>Provincial</i>
Comité interprovincial de Bajos Submeridionales	<i>Provincial</i>
Municipalidad de Tostado	<i>Municipal</i>
Comuna de San Bernardo	<i>Municipal</i>
Comuna de Villa Minetti	<i>Municipal</i>
SENASA	<i>Nacional</i>
INTA (Tostado, Reconquista y Rafaela)	<i>Instituto de investigación Nacional</i>
Sociedad Rural de Tostado	<i>Privado Local</i>
Mujeres Federadas	<i>ONGs Nacional</i>
Secretaría de Agricultura Familiar - dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.	<i>Nacional</i>
Grupo Cambio Rural (asesorados por el INTA)	<i>Privado/Local</i>
Grupo Cambio Rural II – segunda etapa	<i>Privado/Local</i>

del anterior. (asesorados por el INTA)	
Productores Ganaderos Independientes	<i>Privado/Local – desarrollan su actividad de forma independiente.</i>
Cooperativa Telefónica y Eléctrica de Tostado	<i>Servicio/Local</i>
Cooperativa de Agua de Tostado	<i>Servicio/Local</i>
Instituciones Escolares	<i>Local</i>
Instituciones Religiosas	<i>Local</i>

No obstante esto, los actores obtenidos tanto del informe del 2do Foro del Agua (CORENOSA, 2012) y del trabajo de Botteron et al (2014) abarcan la totalidad del norte y noroeste santafecino, para consumo general, humano y actividades productivas, mientras que esta tesis aborda únicamente el consumo ganadero y en un área delimitada a la zona de San Bernardo.

Es por ello que para la confección del inventario mostrado en la Tabla 7.5 y que solo contempla los actores sociales que tienen algún grado de vinculación, se procede a realizar un muestreo mediante encuestas a los principales afectados/beneficiarios. Con ayuda del Ing. Oprandi del INTA AER Tostado, se realizan las mismas a los propietarios o arrendatarios de emprendimientos ganaderos de la zona de San Bernardo y alrededores, de esa forma, se obtiene un relevamiento de los actores involucrados en la temática. Luego se procede a analizarlos utilizando la metodología de “Arco Iris”, para poder establecer la característica del actor y el nivel de afectación de cada uno.

En la Tabla 7.6, se muestran los actores con su afectación sobre el área de estudio y las actividades en las que se encuentran involucrados, siendo esto un paso previo necesario para el desarrollo de la metodología “Arco Iris”.

Tabla 7.6: Afectación y actividades desarrolladas por los actores.

<i>Actor Social</i>	<i>Afectación y actividad desarrollada.</i>
Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación	<i>Nacional – Ente de control sobre la actividad agro-ganadera de la Nación.</i>
Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente	<i>Provincial – Ente de control y ejecución en lo referentes a los recursos hídricos</i>
Ministerio de la Producción	<i>Provincial – Ente de control en lo referente a la actividad productiva provincial.</i>
Comité interprovincial de Bajos Submeridionales	<i>Provincial – Ente de control interprovincial sobre la actividad y desarrollo en los bajos.</i>
Municipalidad de Tostado	<i>Municipal – Político administrativa local</i>
Comuna de San Bernardo	<i>Municipal – Político administrativa local</i>
Comuna de Villa Mineti	<i>Municipal – Político administrativa local</i>
SENASA	<i>Nacional – Control de sanidad y calidad agroalimenticia nacional</i>
INTA (AER Tostado, EEA Reconquista y EEA Rafaela)	<i>Nacional/ Local - Instituto de investigación Nacional con afectación local e incidencia nacional</i>

Sociedad Rural de Tostado	<i>Privado/Local – Promover e impulsar la actividad agro-ganadera local</i>
Mujeres Federadas (sede: Santa Fe)	<i>ONGs Nacional – Proteger, mejorar y fortalecer la actividad de la mujer en la agro-ganadería</i>
Subsecretaría de Agricultura Familiar - dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación	<i>Nacional – Protección de la actividad de los pequeños productores</i>
Cambio Rural (asesorados por el INTA)	<i>Privado/Local – Agrupación que promueve la búsqueda de alternativas que permitan incrementar los ingresos y mejorar el nivel de vida al empresario agro-ganadero, generando nuevos emprendimientos en la región.</i>
Grupo Cambio Rural II – segunda etapa del anterior. (asesorados por el INTA)	<i>Privado/Local – Segunda etapa del anterior</i>
Productores Ganaderos Independientes	<i>Privado/Local – desarrollan su actividad de forma independiente.</i>
Cooperativa Telefónica y Eléctrica de Tostado	<i>Privado/Local – Empresa de provisión de servicio de telefonía y electricidad.</i>
Cooperativa de Agua de Tostado	<i>Privado/Local – Empresa de provisión de agua potable</i>
Instituciones Escolares	<i>Local</i>
Instituciones Religiosas	<i>Local</i>

Para comenzar a utilizar el método “Arco Iris”, es necesario decir que pertenece a una *Caja de Instrumentos Sistemáticos*, de la *Ruta Metodológica para el Desarrollo (RMD)*, producido dentro del marco del Proyecto *Hacia Una Estrategia de Municipios Productivos (HUEMP)* en Bolivia entre los años 2004 y 2006.

A continuación, se agregan opiniones y comentarios de Erick Illanes (2006).”El Proyecto HUEMP elabora esta caja de instrumentos para promover el desarrollo económico local en el contexto municipal o regional y encontrar los caminos para generar empleo sostenible, mejorar los ingresos de los agentes productivos, ayudar en la gobernabilidad local y construir el bienestar de la población”.

La RMD no sería lo que es hoy sin la contribución del autor del SAS², Jacques Chevalier de la Universidad del Carleton, Ottawa, Canadá. Chevalier ha facilitado la integración del SAS² a la RMD y colaboró en la conceptualización (creación) de la Metodología (Figura 7.31).

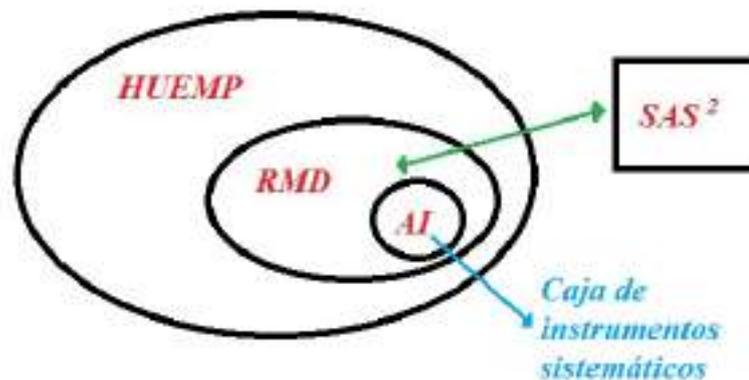


Figura: 7.31: Relación entre el HUEMP y el SAS².

Dentro de esta Caja de Instrumentos, se encuentra la metodología *Arco Iris*, la cual en una técnica de *Desarrollo Organizacional* que permite identificar relaciones

entre organizaciones en un paisaje organizacional.

Para la utilización del método, se necesita seguir los siguientes pasos en el ámbito de un taller.

- Paso 1

Diseñar un *arco iris* en un papelógrafo (mejor si es doble hoja) y establecer el ámbito territorial en cada anillo (local/comunal, municipal, provincial, nacional, internacional). Dividir el arco iris en tres partes y diferenciar una como organizaciones públicas o del estado, otra como organizaciones sociales o civiles y otra parte como organizaciones privadas (Figura 7.32), ubicar el instrumento en un espacio visible en el ambiente del taller.

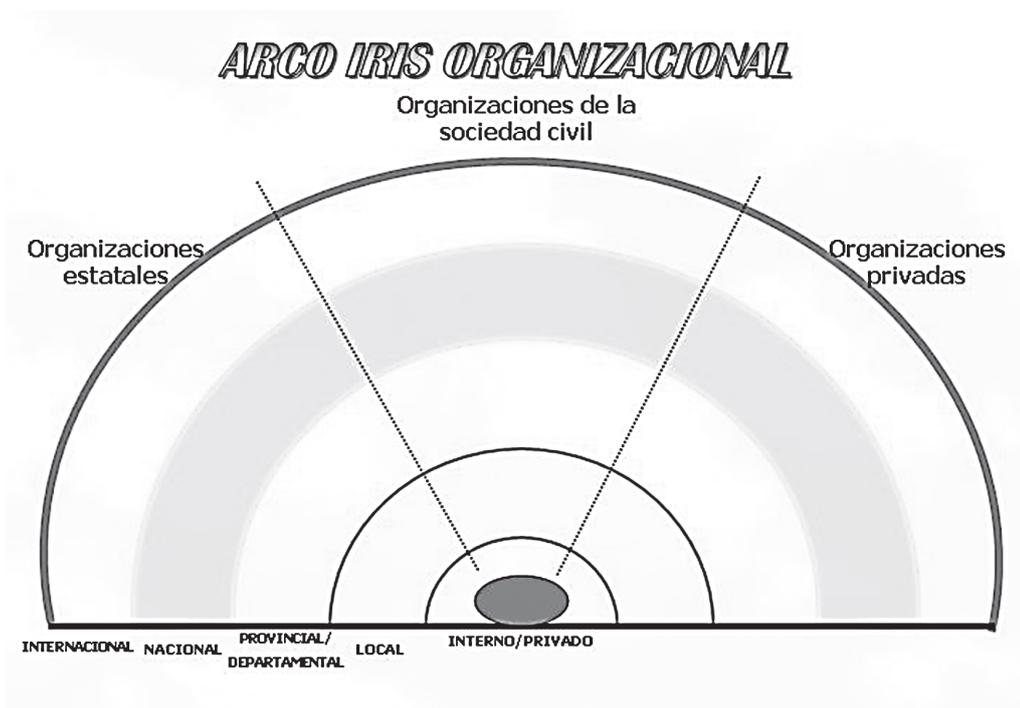


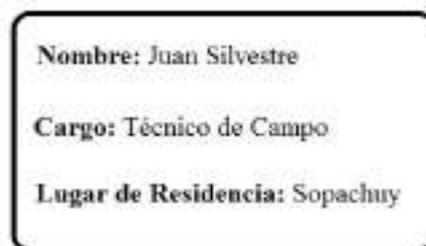
Figura 7.32: Diagrama de metodología Arco Iris (Erick Illanes 2006).

- Paso 2

Solicitar a los participantes llenar la tarjeta 1: personal (Figura 7.33) y la tarjeta 2: institucional (Figura 7.34), para su presentación en plenaria. En el caso de esta tesis se simplificó la metodología, siendo el autor el que confeccionó una tarjeta por cada actor.

- Paso 3:

Cada participante debe realizar su presentación personal (tarjeta 1) y de la Organización a la cual representa (tarjeta 2), esta última tarjeta debe ser ubicada en el *arco iris* de acuerdo al ámbito al que pertenece (se estima un tiempo máximo de 30 seg. por persona e institución). Si varias personas representan a la misma organización se debe presentar una sola tarjeta organizacional; en caso de existir organizaciones de amplia cobertura (más de un ámbito) ubicar otras tarjetas en los demás ámbitos y marcar con un círculo aquella considerada más importante. Con la tarjeta 1 (presentación individual) organizar un panel/pizarra para su visualización a lo largo del taller. Para este paso solo se realizó la parte institucional.



Nombre: Juan Silvestre
Cargo: Técnico de Campo
Lugar de Residencia: Sopachuy

Figura 7.33: Modelo Tarjeta 1 (Erick Illanes 2006).

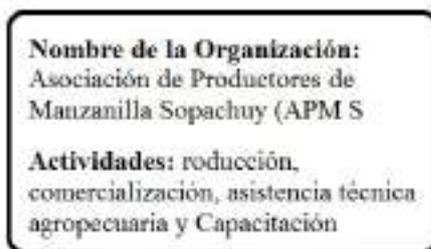


Figura 7.34: Modelo Tarjeta 2 (Erick Illanes 2006).

A continuación, se muestran dos tarjetas confeccionadas para la tesis a modo de ejemplo, Figura 7.35 y Figura 7.36.



Figura 7.35: Ejemplo Tarjeta 1: Ing. Agrónomo Oprandi.

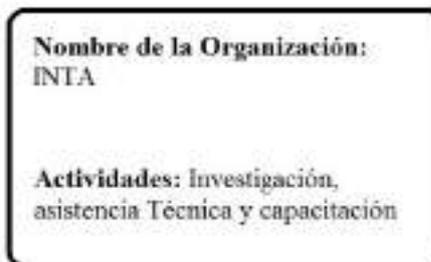


Figura 7.36: Ejemplo Tarjeta 2: INTA Centro Regional Santa Fe.

- Paso 4

Con el apoyo de la técnica de lluvia de ideas, los participantes identifican otras organizaciones (instituciones que trabajan en la región, organizaciones de base, empresas, etc.) que tengan algún tipo de vínculo con las organizaciones presentes y

confeccionan tarjetas de ellas. Las nuevas tarjetas también deben ser ubicadas en el *arco iris* de acuerdo al ámbito al que pertenecen (usar otro color de tarjetas). En el caso de la tesis, como los actores fueron identificados mediante encuestas y entrevistas no fue necesario realizar este paso.

- Paso 5

Identificar en el *arco iris* nuevas organizaciones importantes para el problema, objetivo y/o proyecto, para su posterior inclusión y análisis en el proceso de *arco iris*. Esta depuración creará nuevas agrupaciones y alianzas de acuerdo a la finalidad de los actores en el objetivo trazado.

- Resultados de la metodología:

- Identificación y presentación de los participantes (personal – institucional)

- Inventario nominal de organizaciones/instituciones y su ubicación en los ámbitos territoriales y legales.

- Identificación más precisa de organizaciones/instituciones importantes para la estrategia (involucradas / afectadas).

- Agrupación de los particulares por afinidad, vínculo social, interés u otro aspecto que ellos identifiquen en otras organizaciones.

- Recomendaciones para la facilitación.

- Debe estar familiarizado con el instrumento.

- Agilizar el proceso de presentación (no más de 30 segundos por participante).

- Precisar los ámbitos y las diferencias de las distintas organizaciones identificadas en el *arco iris* (de ser necesario tomar nota sobre los aspectos relevantes y

datos cuantitativos).

Volviendo al caso de estudio y aplicando la metodología de *arco iris*, se observa en la Figura 7.37 la distribución que tiene cada organismo dentro del esquema. Es de hacer notar, que se observan algunos actores, que si bien son nacionales, tienen incidencia provincial y local, el caso más emblemático, es el INTA, que siendo un instituto nacional, sus actividades las desarrolla en los tres niveles, tanto nacional, como provincial y municipal o local.



Figura 7.37: Distribución de Actores sociales – Método Arco Iris.

En cuanto a la vinculación de dichos actores, se puede observar del gráfico, que algunos presentan un nivel más alto que otros, lo que es de esperarse, ya que como el caso de estudio, se desarrolla en un marco privado, solo algunos de los organismos se verán realmente involucrados (Figura 7.38).



Figura 7.38: Interacción de Actores sociales – Método Arco Iris.

Completando el análisis por la metodología *arco iris*, se puede observar que los organismos que tienen un nivel alto de vinculación, generalmente son todos los que están ligados al desarrollo y control de la actividad, esto es debido a que es una actividad netamente privada. A continuación se muestra la Tabla 7.7 donde se explica el nivel de vinculación de cada actor.

Tabla 7.7: Descripción de vinculación de los actores

Actor	Nivel de vinculación	Descripción de vinculación
MASPyMA	ALTO	Se le asigna debido a que debe estar involucrado en el control sobre usos de suelo y los recursos.
Sec. de Agricultura Familiar	ALTO	Se le asigna debido a que debe buscar

		proteger y desarrollar la actividad ganadera de los pequeños productores.
Ministerio de la Producción de la Provincia	ALTO	Se le asigna debido a que debe controlar la actividad ganadera a nivel provincial.
Comité Interprovincial de los Bajos Submeridionales	ALTO	Se le asigna debido a que debe controlar el desarrollo de la toda actividad productiva que pueda generar algún efecto negativo en los Bajos Submeridionales.
Municipalidad de Tostado	ALTO	Se le asigna debido a que están íntimamente ligados con la actividad ganadera y cualquier afectación de la misma repercute directamente en el funcionamiento de la localidad.
Comuna de V. Minetti	ALTO	Se le asigna debido a que están íntimamente ligados con la actividad ganadera y cualquier afectación de la misma repercute directamente en el funcionamiento de la localidad.
Comuna de S. Bernardo	ALTO	Se le asigna debido a que están íntimamente ligados con la actividad ganadera y cualquier afectación de la

		misma repercute directamente en el funcionamiento de la localidad.
INTA	ALTO	Se le asigna debido a que están íntimamente ligados con la actividad agro-ganadera por realizar investigación y desarrollo de la misma.
SENASA	ALTO	Se le asigna debido a que están íntimamente ligados con la actividad agro-ganadera por realizar investigación y control de la misma
Sociedad Rural de Tostado	ALTO	Se le asigna debido a que es un organismo que nuclea la actividad agro-ganadera privada.
Grupo Cambio Rural (I y II)	ALTO	Se le asigna debido a que son los principales afectados tanto positiva como negativamente.
Productores Ganaderos Independientes	ALTO	Se le asigna esta valoración, ya que si bien no están asociados al grupo anterior, su vinculación debería ser estrecha.
Cooperativa de Teléfono y electricidad	ALTO	Se le asigna debido a que cualquier cambio en el escenario de actividad ganadera puede repercutir favorable o

		<p>desfavorablemente; como por ejemplo que un incremento en la actividad ganadera pueda generar un incremento en el consumo eléctrico y como resultado de ello se tenga que modificar el tendido eléctrico</p>
Cooperativa de Agua	ALTO	<p>Se le asigna debido a que como proveedores de agua, se ven directamente afectado por un cambio en las fuentes de uso, ya que si lo emprendimientos ganaderos no necesitan abastecerse mediante fuentes externas las cooperativas podrán destinar los volúmenes para otro sector de actividades o consumos que antes se utilizaban para abastecer a los emprendimientos mediante la utilización de camiones.</p>
Mujeres Federadas	MEDIO	<p>Se le asigna este nivel, debido a que si bien esta tesis involucra grandes emprendimientos ganaderos, no se puede dejar descuidada la actividad que desarrollan las mujeres.</p>

Instituciones Escolares	BAJO	Se le asigna esta valoración, dado a que si bien tienen algún grado de vinculación, no se considera tan influyente, el ejemplo más común es que debido a un decaimiento de la actividad ganadera, las familias migran hacia las ciudades por lo cual se observa una baja en las matrículas de las escuelas rurales.
Instituciones Religiosas	BAJO	Se le asigna esta valoración, dado a que si bien tienen algún grado de vinculación, no se considera tan influyente, al igual que el caso de las escuelas, una migración de las familias hacia las ciudades genera un achicamiento de la comunidad religiosa.

En este punto, se aprovecha para acotar que en los gráficos, solo se menciona en forma genérica al Grupo de Cambio Rural, mientras que en las Tablas 7.5, 7.6 y 7.7 se los detalla. Esto es debido a que el grupo Cambio Rural II, es una continuación del Cambio Rural I.

Por otro lado, no todos los empresarios ganaderos se encuentran asociados a organizaciones como Cambio Rural o la Sociedad Rural, pero es de suponer que su

vinculación con los organismos detallados en el análisis también tendrá un nivel alto, ya que se verán afectados positiva o negativamente por cualquier cambio en el medio.

7.5 Plan de gestión

El desarrollo de un plan de gestión bajo los principios fundamentales de la GIRH, tiene que ser el objetivo fundamental en un sistema que se precie de comunitario o asociativo. Para ello, es necesario generar un diagrama de actividades y procedimientos orientados para tal fin.

De esta manera, el plan de gestión, debe contener acciones que busquen solucionar y evitar los problemas, así como poseer componentes de autoevaluación para que sea posible de auto corregirse de ser necesario.

En este punto de la tesis, se está en condiciones de plantear dicho esquema teniendo en cuentas consideraciones vistas en los capítulos anteriores.

A continuación, se plantea el esquema del plan de gestión, el cual no busca ser único, sino por el contrario, ser una herramienta que se pueda ajustar a distintas regiones o situaciones con cambios menores.

El mismo, consta de dos partes, a) “medidas no estructurales”, en las cuales se detallan las actividades propias para el buen funcionamiento del plan de gestión y b) “acciones estructurales”, donde se abordan todas las tareas a realizar que modifiquen o mejoren el sistema de cosecha de agua de lluvia o su infraestructura.

Esquema del plan de gestión:

a. Medidas no estructurales

I. Generar una normativa que enmarque la utilización de este tipo de sistemas

Hoy en día, no existe a nivel nacional, provincial o municipal ninguna normativa o reglamentación que enmarque las consideraciones generales de este tipo de estructuras para uso, asociativo o comunitario, resguardándolas de situaciones como por ejemplo la venta del campo donde se encuentra el sistema asociativo o si se transfiere o se embarga; o en caso de conflicto entre las partes quien los debe arbitrar y resolver.

No hay que olvidarse, que este tipo de aprovechamientos involucra a “privados”, por lo que su vinculación, es como se dijo anteriormente a través de “servidumbres entre privados”, es en este sentido que la normativa debe también contemplar derechos y obligaciones que cumplir debe cumplir

La generación de esta normativa debe ser responsabilidad de los poderes legislativos y ejecutivos, en todos los niveles de competencia, es decir nacional, provincial y local.

II. Generar sistemas de control por parte del estado provincial, con posibilidad de ejercer el poder de policía

Como los fondos para la implementación de estos sistemas asociativos, provienen del Estado, es importante generar un sistema de control gubernamental, de forma que se pueda controlar que los emprendimientos que estén bajo este régimen cumplan con las obligaciones adquiridas y con la normativa de utilización, pudiendo ejercer el Estado el poder de policía en caso de incumplimiento por parte de algunos de los usuarios.

Las sanciones que se pudieran aplicar deben estar determinadas en la normativa vigente.

III. *Generar un sistema de premiación tributaria para el predio donde se instale el sistema*

Dado que, para estos sistemas asociativos, el particular debe poner a disposición de todos los asociados una fracción de terreno, la cual muchas veces puede ser de una magnitud importante, destinado a una actividad pasiva, se puede establecer un sistema de premios y castigos para el propietario del predio, para que en caso que el particular cumpla con todos los requisitos y obligaciones impuestos por tener en sistema armado en su predio, se le genere algún beneficio de compensación. Caso contrario, una vez instalado el sistema, el privado no respete lo convenido, el gobierno pueda sancionarlo según la reglamentación vigente.

Teniendo en cuenta la inversión inicial que el estado realiza en la construcción del sistema asociativo, esta premiación surge en reconocimiento al dueño del predio, del beneficio productivo que la región recibe.

IV. *Promover una concientización en la sociedad en cuanto al uso eficiente del recurso hídrico y la necesidad de su aprovechamiento racional para uso ganadero*

Muchas veces, por una cuestión de idiosincrasia o comodidad o por desconocimiento se desaprovechan o desperdician recursos. Debido a esta cuestión, se recomienda la creación de un programa de charlas y/o seminarios, que incluyan divulgación tanto científica como general en escuelas, servicios comunitarios, asociaciones de productores, sedes de organismos técnicos provinciales y/o nacionales, para concientizar a la población del valor que posee el recurso hídrico y su buen aprovechamiento, sobre todos en regiones donde el mismo es escaso, y donde la producción ganadera es motor de desarrollo.

En particular es fundamental interiorizar a los productores del beneficio de construir, utilizar y mantener sistemas como los de cosecha de agua para ganadería.

También es necesaria una vinculación fluida entre los grupos privados y el estado permitiendo la inclusión de las ONGs actuantes en la región, para lograr una actuación conjunta en pos de resguardar el recurso hídrico y lograr eficiencia en el aprovechamiento de agua para ganado.

V. Promover la conformación de agrupaciones mixtas, con asesoramiento profesional para la selección de los distintos sistemas y la elección de los lugares donde instalarlos

Estos sistemas asociativos, no siempre pueden ser replicados de manera taxativa en otros lugares. Dado que cada región o zona tiene sus propias características ambientales (tipo de suelo, geomorfología, etc.), no siempre el sistema de colecta por camellones el más adecuado, o no siempre la recarga de acuífero se puede llevar a cabo. En este sentido cabe mencionar que el INTA está llevando a cabo una experiencia de uso eficiente y sustentable del recurso hídrico con Grupos de Cambio Rural, los cuales son agrupaciones conformadas por dueños o arrendatarios de emprendimientos. Estos grupos, son asesorados por técnicos especialistas del INTA (investigadores y extensionistas), promoviendo la gestión de los recursos disponible para implementar sistemas de cosecha de agua de lluvia. Un ejemplo de esta metodología es la de asesorar a cada miembro del grupo, que sistema le conviene, dónde es la mejor opción para instalarlo y si es válido plantear el diseño aprovechando las lluvias complementadas con el agua subterránea, así también como el acompañamiento en la gestión de obtener los fondos (créditos o subsidios) para llevar adelante la construcción del sistema., de esta

forma, De esta manera resulta que: “*Comunitario no es el sistema, sino la Gestión del recurso para implementarlo*”.

VI. *Realizar una autoevaluación del funcionamiento del plan de gestión del sistema de cosecha de agua con fin ganadero.*

Para lograr un adecuado funcionamiento de un plan de gestión, es interesante contar con herramientas simples, flexibles y de rápida respuesta que tengan la capacidad de evaluar permanentemente su marcha y modificarlo ante cualquier cambio del entorno.

Un ejemplo de una herramienta simple es un sistema de encuestas periódicas a los actores involucrados, para medir el grado de satisfacción sobre la resolución de un problema o la evolución de una tarea; o también la generación de algún indicador que mida el grado de utilización de un sistema por parte de los usuarios. De este modo, si por ejemplo del resultado de las encuestas surja un aumento en el grado de insatisfacción, significaría que el plan no está funcionando de acuerdo a lo esperado, o que las condiciones del entorno cambiaron durante la ejecución de dicho plan. Lo mismo sucedería con el índice, ya que dicho parámetro nos indicaría si el plan marcha según lo planificado o si se requiere un cambio o un reajuste del plan. Recordemos que un plan es un instrumento dinámico sujeto a modificaciones en sus componentes en función de la evaluación periódica de sus resultados.

Este plan de gestión de sistemas de cosecha de agua de lluvia para ganado, como se dijo anteriormente, no es una receta estricta a seguir para todas las regiones o emprendimientos o situaciones, ya que son muchos los factores involucrados que varían de región a región, como ser, tipos de suelos, pendientes de los mismos, condiciones

climáticas, tamaños de los emprendimientos, la idiosincrasia de los productores, etc. Y estos factores deberán ser tenidos en cuenta para ajustar el plan de gestión.

Sirva de ejemplo, los sistemas “comunitarios” de recolección de aguas pluviales realizados en la provincia de Santiago del Estero, donde, dadas las características culturales de los pobladores de esas regiones, presentan muy buena predisposición a la utilización de este tipo de sistemas. Al tratarse de emprendimientos rurales de pequeña escala o de subsistencia, resulta más sencillo realizar un sistema único de recolección y suministro de agua comunitario. En cambio, en localidades más pobladas y con una cultura más individualista, estos mismos sistemas no han resultado exitosos.

b. Acciones estructurales.

I. *Diseñar la obra adecuada o evaluar la obra existente*

Es fundamental un correcto diseño de la obra, teniendo en cuenta la demanda de los emprendimientos, Hay muchos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora del diseño, como las características físicas del lugar, las disponibilidades y pérdidas hídricas, cuál sistema es conveniente construir, y también los costos de mantenimiento que se deberán soportar.

En caso de que exista ya la obra de cosecha de agua, se deberá analizar si presenta falencias en su rendimiento. Generalmente estas falencias suelen estar dadas por mal dimensionamiento del área de captación, mal diseño de pendientes de canales las que permiten excesivas erosiones o lugares de remansos y acumulación del agua, o mal diseño de los reservorios, tanto los de reserva de agua como el de intercepción para sedimentación y desarenado. Se debe tener especial cuidado en la etapa de diseño con

las cuestiones mencionadas anteriormente.

II. Crear un instructivo de operación y mantenimiento de las obras para asegurar los rendimientos

Se sugiere la confección de un instructivo, el cual contenga los pormenores para llevar a cabo el uso y el mantenimiento de dichos sistemas. En relación al uso, la forma en que se va a operar, los cronogramas de los turnos y toda cuestión referida al comportamiento de los usuarios con el sistema y los controles que se le realizaran y la periodicidad con que se llevaran a cabo. En cuanto al mantenimiento, ya sean de las obras de captación, de los desarenadores, de los reservorios y de los canales, de forma tal que el encargado de operar el emprendimiento pueda realizar esta tarea con personal capacitado y no se vea obligado a contratar personal especializado externo.

III. Prever un fondo común de dinero destinado al mantenimiento y ampliaciones del sistema de cosecha de agua para ganadería

Cuando las actividades productivas dependen de un sistema físico como es el de cosecha de agua, se requiere disponer de dinero para un normal funcionamiento y mantenimiento. La conformación de un fondo de dinero por parte de todos los usuarios permitirá afrontar gastos y prevenir su deterioro. También es necesaria una reserva de plata para paliar los imprevistos que pudieran surgir, o para ampliaciones necesarias. La administración del fondo será responsabilidad de la agrupación que se encargue de su administración del sistema.

IV. Prever un área reservada para futuras ampliaciones a los efectos de

optimizar la producción

Se recomienda el diseño o por lo menos el resguardo de un área, para la ampliación del sistema, más específicamente en la zona de captación y reservorios, ya sea en caso de un aumento de la demanda o de un incremento de usuarios. De esta forma, no se necesitaría recurrir a otras fuentes de suministro de agua, sino que se lograría el aumento del volumen ampliando los mismos.

V. Evaluar exportaciones al sistema para el abrevado de ganado

En los casos en que el traslado del ganado para abrevar sea engorroso, se sugiere analizar la posibilidad de alcanzar el agua a los predios de los usuarios. Ellos se podrían realizar mediante camiones cisternas, o acueductos. Pero los costos de inversión que se requiere deben justificar el beneficio de la producción.

VI. Instalación de controles hidrométricos en el sistema

Se deben prever sistemas de controles hidrométricos como aforadores, para la medición de cantidad de agua brindada a los diferentes usuarios. Estos podrían ser caudalímetros instalados en el sistema de distribución de flujo o vertederos, para asegurar que todos los usuarios reciben la dotación de agua asignada.

En base al plan de gestión para cosecha de agua de lluvia con fines ganaderos que se presentó precedentemente se proponen medidas y acciones a aplicar en el caso de estudio

Para ello es conveniente recordar que el sistema de cosecha de agua de lluvia para ganado en el establecimiento *Las Patricias* se concibió para ser “asociativo” ya que

debe ser compartido entre partes privadas. Que dicha actividad se puede enmarcar dentro del régimen de servidumbre entre privados y que no existe ningún tipo de normativa o reglamentación que regule, tanto a la actividad de cosecha de agua de lluvia para uso asociativo ni comunitario, ni tampoco el uso de suelo para tal fin siempre que no se le cause detrimento o daño alguno al vecino.

Se presentaron también en esta tesis las características del sistema de cosecha de agua instalado, el análisis de ofertas y demandas de agua para un rodeo de 1000 cabezas, del que se desprende que resulto un diseño sub-valorado. Además de las encuestas a usuarios, entrevistas a técnicos y recorridas realizadas se observan la falta de mantenimiento, la desidia por su cuidado, el poco interés de aprovecharlo por parte de los usuarios, razones que justifican que las propuestas del Plan de gestión elaborado se apliquen al sistema, para así recuperar el sistema y sus beneficios, en la medida que se recupere la eficiencia del diseño, los usuarios llevarán su ganado a abreviar y recobran la confianza en que el uso del mismo.

Ahora bien, en referencia al caso de estudio: al establecimiento “Las Patricias”, se pueden hacer algunas consideraciones particulares para poder ajustar el plan de gestión. Las mismas se desarrollan a continuación:

- El sistema es asociativo y acotado en el tiempo con una duración de 4 años, luego de lo cual pasa a ser netamente privado.

- Debido a las dimensiones de los campos se ha observado que los productores son reacios a trasladar el rodeo fuera de sus predios para darles agua. Especialmente por el tema del manejo del ganado, que debe efectuarse diariamente, y eso se maximiza cuando el ganado tiene que recorrer grandes extensiones de terreno, con lo cual pierde peso y tiempo en el que debiera estar realizando acciones

productivas.

- El sistema muestra deficiencias en cuanto al tamaño de los reservorios, los cuales según los análisis de esta tesis y comentarios de los técnicos consultados presentan dimensiones menores a las adecuadas para almacenar los volúmenes cosechados.

- En el caso de los pozos de gran diámetro, se observa que los sistemas de toma de agua son fijos, cuando lo adecuado sería contar con sistemas de succión flotantes, de manera de poder tomar el agua cercana a la superficie.

- También se observó que el sistema implementado en el establecimiento presentaba un bajo nivel de mantenimiento: problemas de erosión en los canales laterales, recrecimiento de vegetación en los reservorios, falta de mantenimiento en la zona de los pozos de gran diámetro con excesiva vegetación y los umbrales muy deteriorados, sin tapas superiores, todo lo cual permite la proliferación de animales que pueden contaminar el agua. También se observó el mismo nivel de descuido en los molinos que presentaban deterioros en las bombas y cañerías de succión y elevación de agua, con ubicación inadecuada de las mismas.

Todos estos factores permiten concluir que dicho emprendimiento carece de condiciones adecuadas para el correcto funcionamiento del sistema. No obstante esto, se considera que con la adecuada aplicación de un plan de gestión, se podría revertir la situación y mejorar las condiciones de funcionamiento del mismo. En la Tabla 7.8 se muestra el Plan de gestión, la situación del caso en estudio y las acciones a tomar.

Tabla 7.8: Plan de gestión para un sistema asociativo de cosecha de agua de lluvia destinada a ganadería

<p>Plan de gestión para un sistema asociativo con participación del estado en su conformación</p>	<p>Situación actual en el sistema de cosecha de agua de lluvia instalado en “Las Patricias”</p>	<p>Actividades propuestas para aplicar el plan de gestión en “Las Patricias”</p>
<p>a - Medidas No Estructurales</p>		
<p><i>I - Generar una normativa que enmarque la utilización de este tipo de sistema de cosecha de agua de lluvia asociativo para ganadería</i></p>	<p>No existe específicamente una normativa que contemple la cosecha de agua de lluvia para un grupo de particulares, ni para la actividad ganadera, ni tampoco considerando la participación del estado</p>	<p>No corresponde realizar esta medida en particular para el sistema asociativo de cosecha de agua de “Las Patricias”. Sin embargo, los órganos legislativos y ejecutivos provinciales y locales deberán trabajar para lograr una normativa para todos los sistemas construidos y a construir,</p>

		<p>incluso ampliarse a otros usos y otro tipo de usuarios.</p> <p>La misma debería contemplar desde los derechos y obligaciones de cada parte y la forma de vinculación entre ellos, o su organización.</p> <p>Como esta normativa debería contemplar la creación de una junta o asociación que lidere la gestión de los sistemas de cosecha de agua de lluvia asociativos, se sugiere para el sistema ubicado en “Las Patricias” la creación del “Comité Ejecutivo del Aprovechamiento” (CEA) , integrado por:</p>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - Un representante del MASPyMA - Un asesor con conocimientos técnicos, - Tres representantes de los productores. <p>Este Comité deberá ejercer las funciones de administración, evaluación técnica, logísticas, coordinación, control y autoevaluación del plan de gestión.</p>
<p><i>II - Generar sistemas de control por parte del Gobierno, con posibilidad de ejercer el poder de policía</i></p>	<p>No se realizan monitoreos o controles del cumplimiento de los términos del contrato. Tampoco hay ninguna normativa que así lo exija.</p>	<p>Esta función se ejercerá a través del representante del MASPyMA que integra el Comité Ejecutivo del Aprovechamiento.</p> <p>Las sanciones que se pudieran aplicar estarán estipuladas en la normativa generada en el ítem I ó dentro de los términos del</p>

		contrato.
<i>III - Generar un sistema de premiación tributaria para el predio donde se instale el sistema</i>	No se contempla ningún reconocimiento económico al predio del establecimiento “Las Patricias” o eximición de impuesto por parte del estado.	<p>Exceptuar de 2% del impuesto inmobiliario al dueño del predio “las Patricias” en el caso del cumplimiento del convenio.</p> <p>En caso de no cumplir con el convenio, se le exigirá el pago de una multa acorde a la infracción cometida.</p>
<i>IV - Promover una concientización en la sociedad en cuanto al uso eficiente del recurso hídrico y la necesidad de su aprovechamiento racional para uso ganadero</i>	No ha existido un eficiente trabajo de concientización en relación de los beneficios de implementar y mantener un sistema de cosecha de agua para ganado, lo que ha traído aparejado, falta de cuidado y	<p>Realizar talleres en relación a la cosecha de agua para la ganadería, donde participen los productores asociados a Las Patricias.</p> <p>Estos talleres de capacitación, deberán ser organizados, preferentemente, por</p>

	<p>abandono del sistema construido.</p> <p>Tampoco los vecinos han recibido medidas de concientización y capacitación acerca de los sistemas de cosecha de agua para ganado, lo que imposibilita que nuevos productores se interesen por aplicar esta práctica.</p>	<p>organismos gubernamentales como el MASPyMA conjuntamente con organismos de investigación, (INTA, universidades) y sectores productivos (Sociedad Rural).</p> <p>Que los productores asociados de “Las Patricias” compartan experiencias con otros productores que hayan también realizado cosecha de agua de lluvia.</p> <p>Que los productores asociados de “Las Patricias” transmitan sus experiencias y apoyen a nuevos interesados en realizar cosecha de agua para ganadería.</p> <p>Estas actividades de concientización,</p>
--	---	--

		participación y difusión, serán solventadas con el fondo administrado por el comité ejecutivo del aprovechamiento.
<i>V - Promover la conformación de organizaciones mixtas con asesoramiento profesional para la selección de los distintos sistemas y la elección de los lugares donde instalarlos</i>	<p>El proyecto del Sistema de cosecha de agua de “Las Patricias” fue desarrollado por la UTN Reconquista mediante los fondos aportados por el MASPyMA.</p> <p>El MASPyMA lleva a cabo en la actualidad, asesoramiento mediante los proyectos “Programa Provincial de Desarrollo Socioeconómico y Productivo – Abastecimiento de Agua y Forraje para Pequeños Productores, Establecimientos y</p>	El sistema ya esta construido.

	Familias Rurales” También el INTA a través de su programa Cambio Rural I y II	
<i>VI - Realizar una autoevaluación del funcionamiento del plan de gestión del sistema de cosecha de agua con fin ganadero</i>	No se realiza, No está conformado el comité ejecutivo del aprovechamiento.	A través del comité ejecutivo del aprovechamiento, realizar encuestas a los productores asociados para medir la percepción del sistema, con frecuencia anual. Conformar el índice “cantidad de ganado por año” para evaluar el rendimiento del sistema.
b) Acciones Estructurales		
<i>I - Diseñar la obra adecuada o evaluar la</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El tamaño de los reservorios es 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar los reservorios en 15000 m³

<p><i>obra existente, teniendo en cuenta la demanda del emprendimiento</i></p>	<p>menor al requerido de 40.974 m³,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las tomas de agua de los pozos de gran diámetro son fijas con el inconveniente de no tomar siempre de la superficie del agua • Las pendientes en los canales de descarga de los camellones son mayores que las requeridas y ocasionan erosión retrogradantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar tomas de agua flotante para mejorar la calidad y cantidad de agua extraída del pozo. • Rectificar las pendientes de los canales de descarga de los camellones para evitar erosión
<p><i>II - Crear un instructivo de operación y mantenimiento de las obras para asegurar el uso y mantenimiento eficiente del sistema</i></p>	<p>No posee un instructivo y presenta varios inconvenientes que no existirían si hubiera un manual con indicaciones. Por ejemplo, el alto grado de deterioro por falta de</p>	<p>Redactar un instructivo que indique la forma de operación del sistema por parte de los usuarios y un control bianual general del sistema, luego del período de lluvia y</p>

	mantenimiento se habría evitado.	<p>durante el período seco y en particular las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Control de malezas en las áreas de captación y en la zona de reservorios, para años húmedos se deberá realizar al menos cada dos meses en veranos.• Contralar las pendientes de todos los canales del sistema al menos una vez al año, para evitar que se modifiquen• Dragar el desarenador al menos una vez al año.
--	----------------------------------	--

		<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento preventivo a los sistemas de bombeo, válvulas, cañerías y todos los elementos mecánicos susceptibles de fallas o roturas por desgaste, al menos una vez al año.• Reparación de los inconvenientes que se detecten en la inspección general, en un plazo no mayor a un mes• Cronograma del uso del sistema por parte de los usuarios• Control del cumplimiento del
--	--	--

		<p>cronograma de uso del sistema</p> <p>Las tareas serán coordinadas y realizados por el comité ejecutivos del aprovechamiento</p>
<p><i>III - Prever un fondo común de dinero, de donde se eroguen los montos para realizar el mantenimiento y ampliaciones del sistema de cosecha de agua para ganadería</i></p>	<p>No posee un fondo económico para cubrir gastos de operación y mantenimiento del sistema de cosecha de agua de lluvia. No existe tampoco una reserva de dinero para ampliación o eventualidades del sistema.</p>	<p>Crear un fondo de reserva con el aporte de los productores asociados al mismo mediante una cuota mensual.</p> <p>El mismo será administrado por el Comité ejecutivo del aprovechamiento.</p>
<p><i>IV - Prever un área reservada para futuras ampliaciones a los efectos de optimizar la producción</i></p>	<p>Carece de un área destinada a la ampliación del área de captación o reservorios, que son actualmente de dimensiones insuficientes.</p>	<p>Ampliar el área de reservorios en 178% y prever un área extra para futuras ampliaciones, tanto de los mismos como del área de cosecha.</p>

<p><i>V - Evaluar modos de transporte de agua cosechada fuera del predio</i></p>	<p>En el emprendimiento sólo se transporta el agua del tanque elevado a los abrevaderos dentro del mismo predio, mediante cañerías enterradas. El ganado debe concurrir al predio de cosecha para su abrevado.</p>	<p>Debido a que el convenio está cercano a su vencimiento, y a los costos que implica una obra para el transporte de agua desde el predio de cosecha hacia los predios restante, no se justifica la inversión para otra forma de distribución, y se continúa con la opción del traslado del ganado.</p>
<p><i>VI - Instalación de controles hidrométricos.</i></p>	<p>Dicho sistema cuenta con escalas, como medio de cuantificación del volumen existente.</p>	<p>Colocar un vertedero aforador de forma de cuantificar con precisión el agua consumida por el rodeo de cada asociado, teniendo en cuenta que cada grupo de rodeo deberá abrevar por separado.</p>

Del desarrollo de esta tesis se desprende que al momento de llegar a cabo la obra en estudio, no se produjo por parte del Estado la concientización del grupo de personas involucradas en el aprovechamiento, ni las capacitaciones necesarias en la organización del uso y mantenimiento asociativo, pasos que tampoco fueron llevados a cabo en el momento posterior de concretar este tipo de obras.

La aplicación de este plan, como se dijo permitiría revertir esta situación y generar un campo propicio para desarrollar el sistema asociativo sin ningún tipo de inconvenientes. Si se aplica el plan diseñado se podrían mejorar no solo las capacidades de funcionamiento del sistema en cuanto a la captura y almacenaje de agua, sino que también el mantenimiento del mismo. Permitiría, además, evaluar la posibilidad de ampliación de los reservorios y/o de las áreas de captación. Además, se podría trabajar en la posibilidad de distribuir agua a cada uno de los campos involucrados a través de acueducto de diámetro pequeño complementado con un sistema de bombeo para lograr tal objetivo.

No obstante esto, para lo que son las particularidades de la región, a criterio del autor de esta tesis, la opción de gestión más viable es realizar a escala regional la experiencia que lleva a cabo el INTA junto con los Grupos de Cambio Rural.

Este sistema de gestión coincide con lo expresado por el PTC Cammisi, donde explica que el MASPyMA está llevando adelante el Programa Provincial de Desarrollo Socioeconómico y Productivo – Abastecimiento de Agua y Forraje para Pequeños Productores, Establecimientos y Familias Rurales -, en cuyo marco se sigue promoviendo la aplicación de la técnica de cosecha de agua de lluvia por el sistema de camellones, mediante la realización sin cargo para los pequeños establecimientos rurales de estudios, proyectos y construcción de este tipo de obras; o promoviendo el

acceso a créditos provistos por Asociaciones para el Desarrollo y aportando sin cargo solo los estudios y proyectos necesarios, a establecimientos rurales medianos y grandes, cuyos propietarios decidan construir obras de este tipo.

8. CONSIDERACIONES FINALES

Durante el desarrollo de esta tesis se observaron factores particulares sobre la temática, la metodología de análisis de los actores, la zona de estudio y el emprendimiento mismo que merecen ser destacados en este capítulo.

De las consultas, entrevistas y encuestas realizadas a las personas que desarrollan la actividad ganadera y a los profesionales que colaboraron en este trabajo, se observa que en general todos coinciden que:

- No se cuenta con una normativa específica en la cual enmarcar este tipo de actividad.
- En el proyecto original, no se tiene constancia que se haya realizado un análisis pormenorizado de los actores involucrados en la región para dicha actividad.
- Además tampoco se desprende que se haya realizado una concientización sobre los beneficios de los sistemas de cosecha de agua de lluvias en general.
- Dentro de la misma región existen emprendimientos ganaderos con distintas escalas: aquellos que realizan una actividad de subsistencia con 50 ó 60 cabezas y otros realizan ganadería a mayor escala, con 500 ó 600 cabezas, o más, donde los manejos y demandas son diferentes.
- Existe interés en adquirir nuevos conocimientos sobre utilización del recurso, siempre y cuando se trabaje con las Asociaciones de Productores y los Técnicos de Terreno se involucren con las capacitaciones sobre el uso de tecnologías apropiadas para esos ambientes.
- Existe poco interés en realizar movimientos del rodeo de un campo a otro para que consuman agua, y no es debido a las distancias a recorrer, sino al trastorno que

ocasiona el manejo de la hacienda diariamente para llevar a cabo este objetivo, la disposición de personal exclusivamente para ello, caminos de traslado necesarios, etc.

- Existe poco interés en mantener en buenas condiciones los sistemas de cosecha ya armados, cuando no hay un trabajo previo de organización y de conocimiento de manejo de cada una de las partes.

- Suele existir una resistencia al cambio o a nuevas propuestas tecnológicas, esto se nota sobre todo cuando son actividades heredadas de generaciones anteriores, donde se prefiere mantener la misma forma de trabajo que se viene desarrollando y por una cuestión particular del ser humano, la que en particular, se da en emprendimientos ganaderos de la región, donde invertir en aguadas competitivas y adaptadas a períodos de déficit y de excesos no es lo común, pero sí se da en otros rubros, como por ejemplo, la prueba de diferentes alternativas de pasturas implantadas, de apotreramientos, de inseminación artificial.

- Los sistemas de cosecha de agua que se han implementado en la zona de estudio en su gran mayoría han funcionado según lo esperado, indistintamente de la metodología de cosecha de agua utilizada.

- En particular, el sistema de cosecha de agua de lluvia mediante la utilización de camellones funciona según lo esperado, siempre que se aplique de forma adecuada y adaptados al ambiente. Esto es fácilmente demostrable si se observan las experiencias menonitas del chaco paraguayo.

Debido a esto se observa que en la región es muy difícil que se pueda desarrollar un sistema asociativo para emprendimientos privados de mediana o gran escala dado que se tiene en contra la distancia que debería recorrer el rodeo para llegar del campo de

cría hasta los abrevaderos, con todos los inconvenientes de manejo que ello implica. No se debiera dejar de lado analizar sistemas asociativos, siempre y cuando la distribución de agua mediante acueductos se pueda implementar.

Por otro lado, si bien el marco legal contempla bajo la figura de “servidumbres entre privados” la forma de realizar asociaciones o vinculaciones para llevar a cabo este tipo de actividad, cuando en dicho sistema participa el Estado, las “servidumbres” pasan a ser “Servidumbres Administrativas”, lo cual implica que la reglamentación la fija el Estado. Las “Administrativas” carecen de herramientas específicas para la actividad de cosecha de agua de lluvia, como ser resolución de conflictos, o arbitrajes frente a conflicto de partes, etc. Debido a ello es que dentro de todo plan de gestión debe asegurarse la existencia o creación de una normativa que contemple las particularidades del funcionamiento de los sistemas y uso de suelos para el desarrollo de este tipo de actividad.

En referencia al establecimiento “Las Patricias”, se observó que el sistema opera con un bajo grado de eficiencia, dado a que como se mencionó, según las mediciones realizadas por técnicos del MASPyMA en 2012 la eficiencia del sistema llegó a valores entre un 25 a 30 %, estando estos muy lejos de los 60 u 80 % que se estima que estos sistemas podrían llegar. Por lo que para las 10,40 ha de captación solo se puede dar agua a una cantidad cercana a las 600 cabezas, un 40% menos de los propuesto por el proyecto original. Esto es sin duda alguna, debido a la sumatoria de algunas de las particularidades enunciadas anteriormente, sumados a un diseño sub valorado. De todo esto, se puede ver que con un plan de gestión, la situación de esta parcela experimental podría haber sido muy diferente, siempre que los beneficiarios hubieran estado involucrados desde un comienzo y se hubiesen puesto de acuerdo en

llevar adecuadamente el sistema bajo el dicho plan.

Según Técnicos del INTA, el sistema del establecimiento “Las Patricias” se mejoraría sustancialmente manteniendo las “ha” sistematizadas actualmente, pero con un control adecuado de malezas en las mismas, ya que el instrumental allí instalado permite corroborar esta afirmación, y que existe un subdimensionamiento importante en los sistemas de almacenamiento (represas) para las cabezas previstas. En varias tormentas se comprobó que las áreas de captación funcionan muy bien y las represas se llenan, pero la escasa capacidad de almacenamiento no ha permitido dar la respuesta deseada, por lo que se considera necesario incrementar la capacidad de almacenamiento y propiciar la recarga eficiente del acuífero libre en el sector del paleocauce, proponiendo la utilización simultánea del agua de lluvia más la subterránea. Esto permitiría dar respuesta a un número mayor de cabezas de ganado que el que se planificó originalmente, brindando agua en cantidad suficiente y con la calidad química óptima para los animales.

Es importante hacer notar que todo plan de gestión funciona según lo esperado, siempre que se den dos premisas. La primera de ellas es que el plan sea un proceso adecuado para la zona donde se lo va a aplicar, con herramientas de gestión ajustadas para la problemática que busca dar solución, y la segunda es que los interesados en dar solución a determinada problemática estén de acuerdo con la gestión y a aplicar y seguir los lineamientos del mismo.

Para ello se debe realizar un análisis de actores involucrados que refleje de la mejor manera las características y particularidades de los mismos, es por ello que al momento de elegir la metodología de evaluación y selección de actores, la que más se ajustaba a lo buscado por este trabajo por su simplicidad y flexibilidad fue la de “Arco

Iris”.

Por último, pero no menos importante, se hace notar que la tecnología o conocimiento sobre cosecha de agua de lluvia es una cultura milenaria, la cual si bien en algunos países se ha perdido, en otros se ha mantenido en vigencia, o se ha maximizado. Más allá de aplicaciones en lugares donde la escasez del agua es muy importante y de las experiencias mencionadas en varios países de Latinoamérica, durante el desarrollo de esta tesis, es importante remarcar dos programas que sin duda alguna marcan lo que parece ser un tendencia a nivel provincial, en los cuales lo “comunitario” no es el uso del sistema de cosecha de agua de lluvia en sí, sino la gestión de los medios y los recursos de que se disponen para el armado del sistema, como ejemplo basta recordar lo mencionado anteriormente sobre el Programa Cambio Rural I y II del INTA y el programa Provincial de Desarrollo Socioeconómico y Productivo – Abastecimiento de Agua y Forraje para Pequeños Productores, Establecimientos y Familias Rurales - del MASPyMA. Estos medios y recursos pueden ser el acceso a créditos flexibles, el acceso a diseños preestablecido para el armado de los sistemas, o el acceso a informes o manuales técnicos que sirvan de guía a los productores y técnicos, de donde y como instalar un sistema, algo que el INTA viene desarrollando sistemáticamente, sobre los avances tecnológicos volcados a terreno en los campos de productores, donde los mismos pueden ser utilizados como demostradores para la región. Actualmente existe abundante material en internet, en la Página WEB de INTA, sobre el manejo de los recursos hídricos para Ganadería en áreas de secano, que puede ser descargado gratuitamente.

Esto no hace otra cosa que reforzar la idea vertida por los profesionales del MASPyMA responsables en la temática, en la cual, la tendencia es la gestión de los

recursos en forma comunitaria para que los emprendimientos privados puedan desarrollar sus actividades de una forma eficiente y sustentable, tanto económica como ambientalmente, que en definitiva son los paradigmas de la GIRH.

9. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AYALA de YAÑEZ, M. R. (2011). Guía de Derechos Reales. Cátedra de Grado. UCASAL. Salta. Argentina

BASÁN NICKISH, M. (2007). Programa ProAgua, Primera Etapa. Informe Técnico. INTA Santiago del Estero. Santiago de Estero. Argentina.

BASÁN NICKISCH M. y LAHITTE A. (2011). Una alternativa de manejo eficiente de los recursos hídricos para Ganadería en el norte de Santa Fe Informe Técnico. INTA Santiago del Estero. Santiago de Estero. Argentina

BASÁN NICKISH, M. (2012). Manejo Integral del Agua con Propósitos múltiples. Maestría de Gestión Integral de los Recursos Hídricos. FICH. UNL. Santa Fe.

BOTTERON, A.; VENTURINI, V. y SHAFIQUL, I. (2014). Construcción de Consenso en torno a alternativas de mitigación de efectos de la sequía en el noroeste santafesino. En: 2do. Congreso Internacional de Hidrología de Llanura. Santa Fe. Argentina. Septiembre 2014.

CASTILLO, R (2010). Implementación de la GIRH en Venezuela. Bio Parques – Venezuela.

CHEVALIER, J. M. (2005). SAS² - Sistema de Análisis Social. Carleton University, Ottawa – Canadá.

CORENOSA N° 3 (2012). 13 Represas y canales para reservorios de agua - Edición CORENOSA. Argentina

CORENOSA N° 3 (2012). Abastecimiento de Agua para predios Feriantes - Edición CORENOSA. Argentina

CORENOSA N° 3 (2012). Agua Corriente y potable en pleno campo - Edición CORENOSA. Argentina

CORENOSA N° 3 (2012). Aljibes comunitarios “Agüita Clara” - Edición CORENOSA. Argentina

CORENOSA N° 3 (2012). El Agua: Elemento vital para la subsistencia familiar - Edición CORENOSA. Argentina

CORENOSA N° 3 (2012). Carta de Intensión interprovincial – Segundo Foro del Agua – Edición CORENOSA. Argentina.

ADAMOLI, Jorge; GINZBURG, Rubén; TORRELLA, Sebastián. Escenarios productivos y ambientales del Chaco Argentino: 1977–2010. *Fundación Producir Conservando//GESEAA-UBA*, 2011, vol. 101.p. 103-113.

GWP (Global Water Partnership) – CAP NET (Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico) (2005). Planes de Gestión Integrada del Recurso Hídrico – Manual de capacitación y Guía Operacional.

HAMMERLY R.; LLOP A.; PARIS, M.; SCHERIDER M. y WOLANSKY S. (2013). Introducción a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos – Modulo I – Arg Cap-Net.

HARTWEL, Ron (2009). Primer Seminario Internacional de Cosecha de Agua. Costa Rica

HASSE, Rolf (1989). Rainwater Reservoirs above Ground Structures for Roof Catchment. German Appropriate Technology Exchange, GATE/Vieweg, Braunschweig.

HIGHTON E. L. (1983). "Dominio y Usucapión" 1era. Parte Editorial Hammurabi S.R.L. - Pág. 84.

IBRAHIM Moawayiah M., (2010). 5. The Jordan Valley during the Early Bronze Age, en KAPTIJN E. y PETIT L. P. (2013). A timeless Vale. Amsterdam University Press – Archaeological Studies Leiden University Press. P 81-95 – ISBN 9789087280765.

ILLANES, E. (2006). Caja de instrumentos sistémicos Para el Desarrollo Económico Local – Proyecto HUEMP - CISDEL –. Bolivia.

MARIENHOFF, M S.; BASAVILBASO, B. V. (1995). Tratado de derecho administrativo. Tomo I. Editorial Abeledo-Perrot. Buenos Aires. Argentina

Memoria técnica San Bernardo (2010). MASPMA. Santa Fe. Argentina.

RODRÍGUEZ, Viviana (2011). Apunte de Legislación. Maestría de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe Argentina.

SALAS SOLIS, C. V. (2013). La cosecha de agua de lluvia en áreas áridas y semiáridas. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. México.

SANCHEZ, L et. al. (2012). Comisión efectuada al Establecimiento “Las Patricias”. Informe Técnico. INTA Reconquista. San Bernardo. Santa Fe. Argentina.

Unit of Sustainable Development and Environment of the General Secretariat of the Organization of American States (OAS), United Nations Environment Programme (UNEP) Water Branch y International Environmental Technology Centre (IETC) (1998). “*Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean*”. UNEP-IETC, Technical Publication Series No 8c. 173p . ISBN 9280714772.

VIDAL C. M. (2012). PEA² 2012 – 2020: Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial participativo y federal. - Edición CORENOSA – N°3.

ANEXO a.1

PROYECTO DISEÑADO POR MASPyMA y UTN RECONQUISTA

(Se adjunta versión original archivada en Biblioteca del MASPyMA)

Versión Fotocopiada





INDICE

I.	Introducción.....	2
II.	Objetivo.....	4
III.	Alcance.....	4
IV.	Justificación.....	4
V.	Emplazamiento de las obras.....	5
VI.	Diseño y dimensionamiento	
VI.1.	Generalidades.....	6
VI.2.	Balance de agua para dimensionamiento.....	7
a.	Precipitación.....	8
b.	Evaporación.....	9
c.	Aporte de agua superficial.....	9
d.	Consumo.....	10
VI.3.	Evaluaciones realizadas.....	11
VII.	Descripción de las obras.....	11
VII.1.	Parcela de captación.....	11
VII.2.	Canales colectores.....	12
VII.3.	Represa interceptora.....	13
VII.4.	Reservorio n2.....	14
VII.5.	Obras anexas.....	14
VIII.	Conclusiones.....	15



I. Introducción

La producción ganadera que se lleva a cabo en una extensa área del territorio provincial, está condicionada por la escasa disponibilidad del agua cuando se presentan períodos prolongados en los que las precipitaciones son de muy poco milimetraje.

En esas situaciones, numerosas zonas quedan sin agua para el abrevado de los animales.

A partir del año 2004, los registros pluviométricos de numerosas zonas estuvieron por debajo de los promedios. Especialmente los dos últimos años, los montos anuales precipitados en una extensa geografía del centro norte, totalizaron valores entre un 30 a 40 % del valor medio.

Ello derivó en una situación de sequía extraordinaria, que por el impacto que está produciendo en las actividades agropecuarias, será considerada como histórica.

La región de los Bajos Submeridionales y la parte occidental de la Cuña Boscosa son los territorios de la provincia que presentan mayor riesgo a la disponibilidad de agua útil para los períodos mencionados.

El modelado y las formaciones subterráneas de esos territorios, contienen capacidades de almacenamiento de las aguas superficiales y subterráneas aptas que si bien son extensas, presentan poca amplitud, por lo que las disponibilidades de agua en el tiempo dependen del comportamiento hidroclimático.

Se trata de una extensa llanura, carente de una red de drenaje desarrollada, como consecuencia de que su relieve está dominado por la muy baja pendiente y superficies uniformes. Las aguas superficiales producidas por las lluvias durante períodos normales, se acumulan en un conjunto numeroso y disperso de depresiones de poca profundidad.

En períodos muy lluviosos las aguas superficiales sobrepasan los umbrales de los microrelieves y se expanden formando mantos que cubren gran parte de las superficies del terreno.

Cuando se parte de situaciones hídricas medias, las pérdidas acumuladas que producen la evaporación e infiltración durante los períodos de bajas precipitaciones, ocasionan que las aguas almacenadas disminuyan significativamente o se agoten totalmente en lapsos de tiempos de tres a cinco meses. Cuerpos más profundos mantienen alguna



disponibilidad por más tiempo, aunque pueden alcanzar el agotamiento cuando se presentan períodos extensos con bajas precipitaciones.

En cuanto a la disponibilidad del agua subterránea apta que proviene de las recargas durante los períodos lluviosos, la misma se almacena en estratos próximos a la superficie cuyos espesores son relativamente delgados debido a la presencia de mantos salinos a poca profundidad de la superficie.

Excepciones a esta situación dominante, son las formaciones correspondientes a paleocauces o bolsones.

En estos casos, donde estas limitaciones se hacen presentes se busca aumentar la disponibilidad de agua apta para el abastecimiento de agua para el ganado, mediante la construcción de represas. Sin embargo, las represas se encuentran acotadas en profundidad por la afectación del agua salina que subyace a poca profundidad de la superficie, por lo que no garantiza el abastecimiento para períodos prolongados de bajos niveles de precipitaciones.

Por consiguiente, debido al riesgo de abastecimiento de agua para el ganado, se hace necesario explorar y apropiar otras tecnologías que resulten eficaces y eficientes.

Al respecto, los antecedentes con los que se cuenta sobre el aprovechamiento directo del agua de lluvia en regiones áridas y semiáridas, que no poseen fuentes de agua superficiales y subterráneas confiables, fundamenta la selección, desarrollo y validación de esta alternativa para que fuese factible la implementación generalizada en las zonas con déficit de abastecimiento.

En ese sentido, se lleva a cabo el proyecto de construcción de un conjunto de unidades experimentales de cosecha de agua, que apunta a resolver para el futuro el acceso al agua seguro para las actividades ganaderas.



II. Objetivo

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Adaptar esquemas de cosecha de agua a las aguadas existentes en el establecimiento para asegurar en el tiempo la disponibilidad del agua para el abrevado del ganado vacuno del grupo de productores asociados.
- Facilitar la generación de información específica para la validación del aprovechamiento en la región con déficit de agua.
- Difundir los conocimientos adquiridos sobre este tipo de aprovechamiento, con la finalidad de prevenir el déficit de abastecimiento del agua para el ganado.

III. Alcance

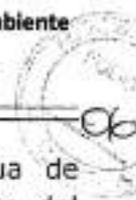
Los diseños y dimensionamientos de las obras de cosecha de agua, deberán satisfacer los requerimientos de consumo de un rodeo de ganado medio de 850 cabezas, considerando un régimen de precipitaciones similares a la de los últimos ciclos hidrológicos, verificando contar con una disponibilidad remanente igual o mayor a la que se dispondrá a fines del mes de abril del 2008.

IV. Justificación

La previsibilidad de la disponibilidad del recurso agua es una cuestión primaria para la producción exitosa de las actividades ganaderas de la zona. A partir de conseguir ese objetivo, las capacidades y oportunidades de producción se ven sustantivamente incrementadas, dado que se justifica otras inversiones afines (genética, pasturas, sanidad) que potencian el rendimiento global del establecimiento.

Bajo regímenes pluviométricos de alta variabilidad, capacidades de almacenamiento de poco espesor y limitaciones de oferta de agua subterránea, el riesgo en garantizar la provisión de agua en forma permanente es muy elevado.

El potencial de volumen de agua aprovechable a partir de las lluvias a pesar que estas sean muy reducidas a lo largo de un periodo



prolongado, puede ser suficiente para cubrir demandas de agua de explotaciones ganaderas destinando áreas muy reducidas respecto del área total con que se cuenta.

Las primeras aplicaciones de este tipo de abastecimiento implementadas recientemente en establecimientos ganaderos de la región están dando resultados satisfactorios.

Otro punto favorable que contribuye a la realización de esta alternativa es que la misma queda comprendida a nivel predial dado que el recurso agua aprovechable nace y muere dentro de la propiedad, por lo tanto el aprovechamiento del agua no interfiere con la disponibilidad del agua en predios vecinos.

La flexibilidad en cuanto a la posibilidad de parcializar las construcciones requeridas respecto de las dimensiones finales, permite optimizar las inversiones en el tiempo.

Además las dimensiones globales de obras de captación y almacenamiento, pueden ser segmentadas y distribuidas espacialmente de tal manera de lograr reducir la distancia media entre el lugar de pastaje y el punto de abrevado, con el consiguiente incremento de la productividad de producción de carnes. Esta cuestión tiene un peso relevante por cuanto mediante una reducción sustantiva de esas distancias, los incrementos de ingresos anuales obtenidos por evitar pérdidas en la producción de carne de los animales contribuyen a justificar la inversión.

V. Emplazamiento de las obras

De acuerdo a los relevamientos efectuados y al alcance del proyecto, se ha considerado conveniente el emplazamiento de las obras de captación y almacenamiento en una depresión situada en un potrero del predio que se halla en el centro sur del mismo.

En ese sitio se concentra la principal instalación de agua del establecimiento que consiste en tres pozos calzados de gran diámetro y profundidades superiores a los 9 metros, dos tanques australianos, uno en altura, un par de molinos y bebederos.

Por consiguiente, esta unidad de experimentación, presenta una característica diferente a aquellas en las que el agua subterránea se halla a pocos metros y tiene contenidos salinos muy altos.



En la imagen satelital que se anexa, se indica la ubicación de las obras en relación a la posición del casco.

VI. Diseño y dimensionamiento de las obra

VI.1. Generalidades

Dado que esta alternativa requiere la ejecución de obras complementarias a las aguadas existentes, sus costos deben estar convenientemente justificados, por lo que el diseño y dimensionamiento debe responder a evaluaciones racionales que permitan garantizar la oferta de agua en las cantidades y distribuciones espaciales y temporales requeridas.

La unidad de cosecha de agua está constituida por un área de captación y transformación de las lluvias en escurrimientos, colectores, una represa interceptora y un reservorio principal.

Los diseños de reservorios que se proponen están de acuerdo a las facilidades constructivas en las que son competitivas el empleo de excavadoras, debido a la necesidad de lograr tirantes de almacenamientos lo más grande posible. En este sentido se señala que la excavación con tractor con pala de arrastre suele estar limitada en profundidad por hundimiento del equipo.

El volumen total esta compuesto por dos represas vinculadas entre si y el que corresponde a la represa interceptora de sedimentos.

Las parcelas de transformación de lluvia a escurrimiento, tienen una planimetría compuesta por áreas similares a rectángulos o trapecios, que se hallan dispuestas en el espacio conforme al relieve de las áreas intervenidas.

Están formadas por un conjunto de franjas angostas conformadas a modo de caballones, siendo de aproximadamente 6 metros de ancho, cuyos relieves presentan una cumbre en el medio y canales en su lateral, cuya amplitud de niveles varía entre 0,4 a 0,6 metros.

La dirección que se le da a los caballones es aquella que aprovecha la mayor pendiente que presenta el terreno natural, de manera tal que la totalidad de los escurrimientos se dirijan hacia un extremo con la mayor velocidad posible. También se asegura que los colectores individuales no presenten concavidades que disminuya la eficiencia.



En este lateral, se profundiza el terreno constituyendo un canal colector, que transporta las aguas hacia una represa de menor volumen la que antecede a la que constituye el reservorio principal.

VI.2. Balance de agua para dimensionamiento

Para el dimensionamiento de los componentes principales se emplea un modelo de balance de agua seriado, en dos unidades de almacenamiento conectadas, que incorpora las variables del funcionamiento hídrico, el consumo proyectado y las características del suelo y clima.

Mediante sucesivas simulaciones realizadas considerando diversos diseños y dimensiones de reservorios y parcelas, se logra determinar las dimensiones más convenientes del tamaño de la parcela de escurrimiento y del reservorio.

El balance de agua se realiza en el reservorio de almacenamiento día a día. Las entradas de agua son: a) **aporte de agua superficial** proveniente de la parcela de escurrimiento y b) **precipitaciones** caídas sobre el reservorio. Las salidas son: c) **evaporación** desde la superficie de agua del reservorio y d) la **infiltración** del suelo del reservorio.

Los cálculos se organizan realizando los balances en cada reservorio, n1 y n2, considerando el aporte directo de la precipitación sobre el área superior del reservorio, menos las salidas conjuntas de la evaporación e infiltración afectada por el área en que se encuentra el nivel del reservorio; mas el aporte que genera la captación de cosecha de agua descontándose el consumo que se produce.

El consumo se opera en el reservorio n1 hasta agotarse; solo cuando esto ocurre se continua con el reservorio n2, de tal manera de que en los periodos de agotamiento, se reduzca las áreas expuestas a las salidas por evaporación e infiltración.

En la planilla de calculo del balance se detallan dos columnas que corresponden al consumo que se produce a lo largo del tiempo en cada reservorio según el estado de los mismos.

La disponibilidad de agua en cada reservorio se obtiene realizando los aportes y salidas diariamente. Los aportes provenientes de la parcela de captación ingresan al reservorio N1.



En el caso que se supere un determinado nivel de este, comienza a producirse la recarga del reservorio N2, el que para periodos de importantes aportes puede alcanzar también el límite.

El agua sobrante de este sale del sistema.

Detalle parcial del cuadro de cálculo del balance de agua

				Bal Rep 1	Bal Rep 2	Consumo	Consumo	RESERV. 1	EXC. R1	RESERV. 2	RESER. TOTAL
aporte sup	consumo	AREA RESERV. 1	AREA RESERV. 2	1896	1896	Rep1	Rep2	4643		4643	6455

El cálculo se inicia asumiendo que los reservorios se encuentran vacíos, asignando el valor 0. Las variaciones de las disponibilidades de agua en los reservorios están comprendidas entre los valores que corresponden a sus estados vacío y lleno.

Haciendo variar los tamaños de la parcela de captación y de reservorio, se encuentran los valores de los mismos que permiten disponer de agua a lo largo del período crítico seleccionado.

Si los valores de las disponibilidades diarias obtenidas de la simulación durante el período de mayor criticidad da cero, se debe aumentar las capacidades de las áreas de captación o de almacenamiento o ambas, ajustando esos valores en tanteos sucesivos para no sobredimensionar las obras.

En cuanto a los valores intervinientes en el balance se han considerado y evaluado los siguientes:

a) Precipitación:

La serie de precipitaciones que se ha seleccionado para el dimensionamiento, comprende el período de enero 2006 a abril de 2009, conteniendo todos los valores diarios de los registros obtenidos en el pluviómetro del establecimiento. Los datos de lluvias corresponden al registro pluviométrico de la estación La Cigüeña, informado por la Provincia de Santa Fe.

Durante ese período se han observado valores extremadamente bajos que no alcanzan los 430 milímetros en un año. Los valores registrados se muestran en el cuadro siguiente:



2006	557
2007	653
2008	447
HASTA AB 09	159

En estos períodos de muy bajas precipitaciones, los lapsos de tiempos en los que los valores de las precipitaciones diarias no son susceptibles de generar escurrimientos dadas los estados de humedad del suelo, son superiores a casi todo un año.

De la información de precipitaciones disponible para la zona, se considera que el año 2008 registra el valor mínimo minimorum de los últimos 50 años.

Los cuadros de cálculos muestran las estadísticas de las precipitaciones observadas en el campo.

b) Evaporación

Los valores de evaporación para superficies de agua libre, fueron estimados a partir de los valores medidos en tanque en la zona de Tostado, Provincia de Santa Fe. (Anexo nº2: Evaporación de Tanque Estación Tostado).

Por tratarse de un cuerpo de agua relativamente profundo y con cierta protección al viento debido a los terraplenes que lo encierran, se adoptó un coeficiente de tanque de 0,78.

El monto anual es del orden de los 1340 milímetros. Los valores mensuales se encuentran indicados en el gráfico correspondiente a los valores medios obtenidos en la estación mencionada.

Infiltración

En cuanto a las tasas de infiltración se consideró un suelo prácticamente impermeable. Los valores de permeabilidad vertical estimados están en el orden de 1.10^{-7} cm./segundo.

Ahora si se tiene en cuenta que para períodos secos, prevalece estados de humedad del suelo muy bajos y a su vez el nivel de saturación baja, la tasa de infiltración aumenta debido a un mayor gradiente hidráulico que prevalece en esos períodos.



Los valores de infiltración diaria promedio para todo el periodo de cálculo es de 3 mm/día para el reservorio n.1 y de 4 mm/día, para el reservorio n.2. Se estima que estos valores estarían sobreestimados durante los períodos húmedos.

Esta pérdida junto con la de evaporación representa una altura de pérdida anual superior a los 2.600 milímetros.

c) Aporte de agua superficial

Los aportes por escurrimiento, fueron estimados empleando los valores de los coeficientes de precipitación neta obtenidos de las experiencias de cosecha de agua de las Colonias Menonitas del Chaco paraguayo.

En el cuadro anexo nº4 se indican los valores de los coeficientes de precipitaciones netas para rangos de precipitaciones diarias.

Se asume que la totalidad del agua correspondiente a la precipitación neta es colectada y almacenada.

d) Consumo

Las dotaciones requeridas por la hacienda, surgen de considerar un rodeo típico para la zona y prevén un adicional por pérdidas menores que suelen ocurrir en los tanques de abrevado. En cuanto a la calidad del agua obtenida por la cosecha de agua, cabe la posibilidad de que las dotaciones sean ajustadas en función del volumen de mezcla que se pudiera realizar en el establecimiento.

Sin embargo se asume esta revancha a los efectos de eventualmente cubrir sobreestimaciones en la disponibilidad de agua del reservorio debido a los valores asumidos de pérdidas como de producción de escurrimientos en las obras de cosecha de agua.

VI.3. Evaluaciones realizadas

Se realizaron corridas considerando áreas de captación entre 6 a 11 hectareas, determinándose las capacidades de almacenamiento requeridas para cubrir el consumo fijado.

El valor resultante de almacenamiento global da 6455 m³.



VII. Descripción de las obras

El proyecto de la **unidad experimental de cosecha de agua**, consiste en el aprovechamiento de las aguas de lluvia generando la mayor disponibilidad de agua mediante la intervención del terreno para maximizar la transformación de lluvia en escurrimientos y su posterior almacenamiento en reservorios eficientes.

Los componentes esenciales del esquema mencionado comprenden:

1. **parcela de captación**
2. **colectores** de los escurrimientos de las parcelas
3. **represa interceptora**
4. **reservorio n.1**
5. **reservorio n2**

Otras construcciones anexas para la operatividad del aprovechamiento completan las instalaciones.

Como se indicara anteriormente, se cuenta con una obra de cosecha de agua principal que cubre el abastecimiento del rodeo del grupo asociado.

VII.1. Parcelas de captación

El lugar de emplazamiento cuenta con una depresión mediana del orden de 6 hectareas del tipo de estero, que ofrece condiciones muy propicias para la captación. Las ubicaciones dentro del predio se indican en el Plano n°III.1.

El diseño espacial del area de la parcela presenta distintas formas integradas y adaptadas al area del estero y de los hechos existentes y vegetación.

Las formas y ubicaciones se indican en el Plano n°2.

Las parcelas están constituidas por una serie de fajas con anchos aproximados a los 6 metros y longitudes variables dependiendo del diseño que se adaptan a las áreas y relieve disponible. La superficie está conformada aproximadamente por dos planos inclinados con caídas desde el medio hacia sus laterales con pendientes transversales que varían en un rango de 1:4 a 1:7.



La capa superior del suelo recibe una cierta compactación dada por el tránsito de los equipos y finalmente se la alisa para lograr disminuir la infiltración como también la erosión.

Entre cada faja queda conformado un canal longitudinal de sección transversal similar a un triángulo obtuso, a través del cual se drena hacia un canal colector los escurrimientos generados en sus respectivas áreas de aporte.

Los valores de la pendiente del canal de las fajas son variables, debido a la diversidad de pendientes que presenta el relieve del terreno. Para lograr velocidades mínimas del escurrimiento en las mismas, se adecúa los movimientos de suelo requeridos para la conformación de las unidades de captación y escurrimiento, logrando que gran parte de estas superficies conformadas presenten pendientes mayores a 10 centímetros cada 100 metros. En la medida que las condiciones del terreno lo permitan, se aumentarán las pendientes de los canales con la finalidad de reducir el tiempo de traslado de los escurrimientos a fin de reducir las pérdidas de infiltración.

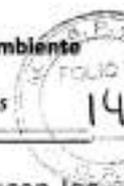
La materialización de los fondos de los canales requiere precisión en cuanto a la conformación de las pendientes longitudinales, de tal manera de evitar concavidades y umbrales a lo largo del mismo, que ocasionen mermas en la producción de caudales.

VII.2. Canales colectores

Los canales colectores a su vez conducen las aguas a una represa primaria, que tiene la función de reducir la carga de sedimentos, para que, posteriormente las aguas recolectadas descarguen finalmente en el reservorio principal.

La capacidad del canal colector se adecua para que por un lado, no se generen remansos en las corrientes de los canales de cada faja para el caso del rango de precipitaciones que ocurren con mayor frecuencia (intensidades de lluvia menores a 20 milímetros/hora) y por otra parte para que la profundidad del canal no presente diferencias importantes con respecto a los niveles de fondo de los canales de las fajas en su punto de descarga. Estas condiciones son para mejorar el rendimiento de producción de caudales y por otra parte reducir efectos de erosión.

De esta forma se prevé que las corrientes de agua más frecuentes presenten velocidades comprendidas en el rango de 0,15 a 0,40



metros/segundo durante la mayor parte del tiempo en que se producen los escurrimientos.

Las dimensiones de las secciones transversales del canal colector aumentan progresivamente desde su punto inicial hasta la descarga.

El diseño espacial de las colectoras surge de la discretización que presenta la parcela de captación, disponiéndose áreas parciales de aporte que son colectadas más rápidamente.

Las ubicaciones de los colectores están informadas en el Plano n° 2.

VII.3. Represa interceptora

Dicho componente tiene la finalidad de reducir la carga de sedimentos del agua recolectada en las parcelas

Este reservorio se halla inmediato al reservorio n.1, en el lateral norte del cerco que encierra las principales instalaciones de la aguada existente, siendo las dimensiones de 90 metros de longitud, 5 metros ancho de boca, 2,0 metros ancho de fondo y la profundidad variable entre 1,5 m a 2 m. El volumen total es de 500 m³.

La sección de ingreso, donde descargan los canales colectores, se encuentra en un extremo y el otro extremo se conecta con el reservorio n.1 mediante una curva y un tramo de canal angosto que descarga libremente a un nivel aproximado a los 3 metros de profundidad.

Los suelos productos de la excavación de este reservorio son dispuestos conformando banquetas de aproximadamente 0,5 metros de altura y 5,5 metros de ancho. Desde estas banquetas se procederá a realizar el retiro de sedimentos mediante el empleo de excavadoras.

VII.4. Reservorio n.1

Este reservorio está dispuesto aproximadamente a 90° respecto de la dirección principal de la represa Interceptora, estando su eje a 17 metros del alambrado del cerco de la aguada mencionada.

A nivel del terreno natural tiene una longitud de 73 m., un ancho de 12 m. y una profundidad de 5 metros. Los taludes tienen una pendiente de 0,7 en 1. El ancho en el fondo es de 5 metros.

En el otro extremo, esta represa se vincula mediante un tubo de 200 mm. de diámetro con la siguiente represa. El nivel que permite el



reabastecimiento de agua a esta última se halla a -1 metros del nivel del terreno natural.

Los depósitos del suelo extraído se hallan distante a partir de los 3 metros del borde, en anchos aproximados a 10 metros.

VII.5. Reservorio n2

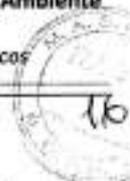
El segundo reservorio se dispone aproximadamente a 90' respecto del anterior, paralelo al lateral sur del cerco de la aguada.

Presenta iguales dimensiones y disposición que el reservorio n.1, siendo la capacidad de cada una de ellos de 3.00 m³.

VII.6. Obras anexas

Las instalaciones específicas de cosecha de agua, cuentan con un **cerramiento perimetral** constituido por un alambrado para evitar el ingreso de animales.

Finalmente las obras cuentan con los **accesos** al punto de extracción de agua, para lo cual se acondicionan y mejoran los caminos a esos puntos, en los que se disponen de un playón para la operación de los vehículos.



VIII. Conclusiones y Recomendaciones

Con las obras proyectadas se espera que la disponibilidad de agua para cubrir el abastecimiento de un stock de unas 850 unidades pueda ser alcanzada en forma permanente.

El balance de agua permite evaluar las dimensiones que son requeridas para contar con una disponibilidad de agua segura.

Del análisis de las corridas realizadas, se observa que a medida que se cuenta con una mayor capacidad de captación se reducen las de almacenamiento y que para garantizar un volumen superior del segundo año de sequía con respecto al primero, medido al final del periodo de reabastecimiento, se debe tener captaciones mayores a las 8 hectareas.

Se destaca que el tamaño de las obras que reducen el costo global de las mismas, depende del tamaño de la parcela, por lo cual se seleccionó un tamaño bastante grande del área de la misma compatible con la disponibilidad de tierra del establecimiento.

Conforme a ello se propone los siguientes tamaños:

a- Parcela de captación: aprox.10 hectáreas

b- Volumen de reservorio: aprox. 6.500 m3.

Para el caso de la construcción de los reservorios se plantea como alternativa considerar una profundidad máxima de excavación de 3,5 metros para reducir los valores de infiltración, requiriéndose un volumen similar al anterior. Los volúmenes de excavación requeridos son de igual orden.

Finalmente se recomienda, que las partes involucradas en el presente proyecto realicen un seguimiento preciso sobre el comportamiento de la disponibilidad de agua en el reservorio a fin de contar con la información que permita validar y ajustar las evaluaciones del balance de agua y en función de ellas prever si fuera necesario medidas correctivas.

**UNIDAD DE COSECHA DE AGUA - GRUPO SAN BERNARDO
COMPUTO**



OBRA	Componente		Variable	Unidad de medida	medida	
	Parte principal					
RESERVORIO PRINC. N.1	cuenco inferior		profundidad	m.	5	
			taludes	m/m.	0,7:1	
			ancho fondo	m.	5,0	
			largo fondo	m.	66,0	
			ancho niv. Sup.	m.	12	
			largo niv. Sup.	m	73	
			area fondo	m2	330	
			area niv. Sup.	m2	876	
			area media	m2	603	
			volumen	m3	3015	
	cuenco superior		profundidad	m.	no	
			taludes	m/m.		
			ancho fondo	m.		
			largo fondo	m.		
			ancho TN	m.		
			largo TN	m		
			area fondo	m2		
			area niv. TN.	m2		
			area media	m2		
			volumen	m3		
volumen total excav.			m3			
OBRA	Componente		Variable	Unidad de medida	medida	
	Parte principal					
RESERVORIO PRINC. N.2	cuenco inferior		profundidad	m.	5	
			taludes	m/m.	0,7:1	
			ancho fondo	m.	5,0	
			largo fondo	m.	66,0	
			ancho TN	m.	12	
			largo TN	m	73	
			area fondo	m2	330	
			area niv. TN.	m2	876	
			area media	m2	603	
			volumen	m3	3015	

OBRA	Componente	Variable	Unidad de medida	medida
	Parte principal			
RESERVORIO INTERCEPTOR	trinchera	profundidad	m.	2
		taludes	m/m.	1 en 1
		ancho fondo	m.	1,0
		largo fondo	m.	87,2
		ancho TN	m.	5
		largo TN	m	90
		area fondo	m2	87,2
		area niv. TN.	m2	450
		area media	m2	268,6
		volumen	m3	537,2

OBRA	PARCELA DE CAPTACION	Partes constitutivas	Unidad de Medida	Cantidad
		PARCELA	ha.	10,00
		COLECTORES	ha.	0,40

CUADRO RESUMEN		
ITEM	Unidad de medida	CANTIDAD
RESERVORIO	M3	6567,2
PARCELA CAPTACION	HA	10.4

UNIDAD DE COSECHA DE AGUA - GRUPO SAN BERNARDO
PRESUPUESTO

N°	ITEM	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO PARCIAL (\$)
1	RESERVORIO	M3	6567,2	7,35	48268,92
2	PARCELA DE CAPTACION	HA	10.4	2205	22932
3	ELEMENTOS COMPLEM.	GBL.		3500	3500
4	PROYECTO. DIR. TCA.. CAPAC.	GBL.		3500	3500
TOTAL					78200,92



0180L 0083624



Reconquista (SF), 7 de Enero de 2010

Al Señor
Director Provincial de Programas Estratégicos del
Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente
Lic. MIGUEL FERTONANI
S _____ / _____ D

Me dirijo a Ud. a fines de entregar la
Documentación Técnica referida a los PROYECTOS CONSTRUCTIVOS DE COSECHA
DE AGUA correspondiente al GRUPO SAN BERNARDO.

Sin otro particular, saluda a Ud. muy atte.

Ing. SILVINA D. ZAMAR
Jefe Proyectos Especiales

PARQUE INDUSTRIAL RECONQUISTA - TE 03482-420048
3560 - RECONQUISTA - SANTA FE



PROVINCIA DE SANTA FE
Ministerio de Agua, Servicios Públicos y Medio Ambiente



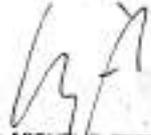
2010 año del Bicentenario de la Revolución de Mayo

Ref: Expediente Nro. 01801-0018362-4
Proyecto de Cosecha de Agua Unidad Experimental Grupo San Bernardo

Pasen las presentes actuaciones a la Dirección General de Despacho a los efectos de ser remitidas al Centro de Documentación de este Ministerio para su reserva, en atención a que las presentes actuaciones continúan mediante Expediente 01801-0021513-0.

Sirva la presente de atenta Nota de elevación.-

Dción. Pcial. de Programas Estratégicos, 12-10-10.-


Lic. MIGUEL E. FERTONANI
DIRECTOR PROVINCIAL DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS
MINISTERIO DE AGUAS, SERVICIOS
PÚBLICOS Y MEDIO AMBIENTE

ANEXO a.2

ENTREVISTAS A PROFESIONALES VINCULADOS CON LA TEMÁTICA.

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL		FICH	UNL
MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS			
<i>Entrevista para Profesionales vinculados a temática:</i>			
Información general del entrevistado:			
1-	Nombre: Carlos Guillermo Paoli		
2-	Profesión: Abogado		
3-	Título: Abogado - Especialización en Derecho Administrativo / Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos		
4-	Actividad principal al momento del Proyecto Cosecha de agua: Asesoramiento Jurídico - Docencia		
5-	Organismo al que pertenece: Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente - FICH		
 <i>Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):</i>			
1-	¿Está o estuvo involucrado con la implementación de los sistemas de cosecha de agua comunitarios llevados a cabo por el MASPyMA? SI		
2-	¿Conoce la existencia de alguna normativa que contemple el uso de suelo específico para cosechar agua de lluvia y almacenarla? Cree que es necesaria? No conozco normas específicas. Sería útil establecer regulación especial para la materia.		
3-	¿conoce la Existencia de alguna normativa que regule el uso de agua de forma comunitaria para uso humano o ganadero? Cree que es necesaria? No conozco normas específicas. Sería útil establecer regulación especial para la materia.		
4-	Respecto a los sistemas de cosecha de agua implementados por el MASPyMA ¿Existe un marco legal para implementarlos? En caso negativo considera un vacío legal? Sabe si está previsto subsanarlo? No existe un marco legal específico, los sistemas de cosecha de agua implementados lo han sido en base a acuerdos particulares para cada caso. Si bien existe un vacío en lo específico en el marco general de las facultades estatales y mediante acuerdo con los administrados pueden –de hecho así ocurrir– implementarse, resultando siempre mejor contar con una regulación específica. No conozco respecto de la intención o previsión para regular la actividad.		
5-	¿Cree usted que el MASPyMA tiene herramientas legales para tomar medidas adecuadas en caso de que no se cumpla lo acordado mediante contrato con los emprendimientos donde se estableció el sistema? No creo que cuente con herramientas adecuadas para este tipo de casos, siendo este uno de los elementos fundamentales que justifican la regulación particular del instrumento técnico desde lo jurídico.		
Alumno: Ing. Ignacio Cristina		pág. 1	

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

6- Si cree que puede agregar algo más que no se haya mencionado, puede hacerlo brevemente. **La implementación del sistema de cosecha de agua es un interesante aporte a mejorar la gestión de los recursos hídricos. Como se desprende de las respuestas anteriores, si bien puede implementarse, una regulación especial podría facilitar su implementación en una mayor cantidad de casos.**

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Entrevista para Profesionales vinculados a temática:

Información general del entrevistado:

- 1- Nombre : Norberto Cammisi
- 2- Profesión: Perito Topo cartógrafo
- 3- Título: Perito Topo cartógrafo
- 4- Actividad principal al momento del Proyecto Cosecha de agua: Técnico de la Dirección Provincial de Programas Estratégicos de la Secretaría de Aguas. Actualmente Subdirector Provincial.
- 5- Organismo al que pertenece: Ministerio de Aguas Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe.

Ignacio:

Respondo tu cuestionario como contribución tu tesis de Maestría en Gestión Integrada de Recursos Hídricos: *Cosecha de Agua de Lluvia para Abastecimiento Ganadero (San Bernardo - Santa Fe)*, dirigida por Mario Basán y Rosana Hammerly. Espero sirva como complemento de la entrevista que mantuvimos el pasado 22/01/15.

Como marco de referencia considero necesario realizar una breve descripción del *Programa de Unidades Experimentales de Cosecha de Agua (UECA)*, llevado adelante por UTN Facultad Regional Reconquista, la Secretaría de Aguas del MASP y MA y la Secretaría del Sistema Agropecuario Agroalimentos y Biocombustibles del Ministerio de la Producción, de donde surge la experiencia sobre la que conversamos y a partir de la cual respondo tu cuestionario.

El Programa de Unidades Experimentales de Cosecha de Agua, surge de una iniciativa conjunta y compartida, por la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista, el Ministerio de Aguas Servicios Públicos y Medio Ambiente y el Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe. Ésta se formaliza en un Acuerdo suscrito por UTN - MASP y MA en 2009, uno de los años más críticos del periodo de sequía reciente, que afectó intensamente al Norte de la Provincia de Santa Fe.

El área de cobertura del Programa es la porción santafesina de la región de Bajos Submeridionales. El Programa se inicia en 2009, difundiendo las características del Programa en reuniones con productores rurales, en algunos casos integrantes de grupos del Programa Carnes Santafesinas, del Ministerio de la Producción. Luego se suscriben acuerdos de operación y administración con los primeros grupos de interesados, se realizan estudios básicos, se formulan los proyectos, se construyen las primeras 5 obras de tipo asociativo, destinadas a consumo ganadero, entre las cuales se encuentra la ejecutada en el *Establecimiento Las Patricias*, Distrito San Bernardo, objeto de la tesis de Maestría para la cual se realiza esta contribución. En 2011 se construye la sexta obra y en 2012 la séptima en el Paraje Rural Km 302, en este caso de tipo comunitario, destinada a aprovechamiento de agua de lluvia con fines múltiples.

Alumno: Ing. Ignacio Cristina

pág 1

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La obra básica promovida por este Programa está compuesta por: parcela de captación y escurrimiento (corrugado del terreno con motoniveladora), canal colector y represas excavadas (decantadora y de almacenamiento de agua). Si bien las soluciones y los componentes de este tipo de obra pueden variar en función de condiciones naturales locales y el tipo de uso previsto para el agua colectada, se optó por difundir y construir este sistema simple, como paliativo de los efectos negativos de la sequía sobre la producción ganadera y para usos domésticos.

Se realizaron tareas de monitoreo durante 2011 y 2012, del funcionamiento de dos obras representativas, que permitieron estimar niveles de eficiencia de las parcelas de captación y escurrimiento.

Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):

1- ¿Cuál es la finalidad que se busca con estos sistemas de cosecha de agua de lluvia desde la esfera ministerial?

Las metas o finalidad definidas para el Programa son:

a) Difundir la técnica de captación y almacenamiento de agua de lluvia en la región Bajos Submeridionales, aplicada exitosamente por comunidades Menonitas del Paraguay, permitiéndoles aprovechar de manera eficiente el agua de lluvia precipitada en el lugar, para sostener un modelo de producción agropecuario-agroindustrial -de características singulares en cuanto a su modo de planificación y ejecución-, bajo condiciones agroclimáticas más severas que las existentes en el Norte de la Provincia de Santa Fe -temperaturas medias y máximas superiores; y menor monto de precipitaciones-. Esta técnica ha sido adaptada a condiciones ambientales y culturales existentes en Bajos Submeridionales.

b) Desarrollo de un procedimiento de planificación participativo, de aprendizaje y de comunicación horizontal, entre técnicos del Programa, Técnicos de otros organismos públicos y productores rurales, promoviendo modalidades de trabajo asociativo o comunitario, que permiten mejorar la disponibilidad de agua para ganado -en grupos de establecimientos rurales vecinos afectados por la misma problemática-, y para usos múltiples en comunidades rurales.

c) Realización de estudios básicos, formulación de proyectos y construcción -sin cargo para los beneficiarios- de obras de cosecha de agua de lluvia comunitarias o asociativas, administradas y mantenidas por pequeños y medianos productores rurales; o también por jefes/jefas de hogares familiares residentes en parajes rurales.

d) Mostrar en el terreno, en diferentes paisajes o ambientes de esta región, a través de obras y experiencias concretas, la facilidad constructiva de la obra, simplicidad de funcionamiento, eficiencia y bajo costo relativo (constructivo y de mantenimiento), favoreciendo de este modo la difusión de la técnica y su inclusión progresiva en la cultura productiva y doméstica regional.

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

2- ¿Cuál es la realidad de los sistemas comunitarios implementados por el MASP/MA?

En principio se deben diferenciar las UECA según su finalidad: a) Sistemas asociativos entre establecimientos rurales: el agua se destina a consumo ganadero bovino; y b) Sistemas comunitarios de aprovechamiento múltiple, cuya finalidad es cubrir la demanda de agua para uso doméstico, riego de huertas, consumo animal (ganado bovino, ganado menor y pequeños animales) en parajes o aldeas rurales.

En ambos casos mediante la suscripción de acuerdos de operación y administración, se regula el modo de aprovechamiento del agua entre los beneficiarios (se establecen prioridades para diferentes usos y cupos fijos para cada usuario), quienes se hacen cargo de la extracción de agua y del mantenimiento de la obra.

La experiencia desarrollada en el Programa, ha demostrado que las prácticas asociativas en esta región son de difícil implementación, debido a factores culturales que deben ser analizados y comprendidos desde una perspectiva sociológica y antropológica. Por su importancia y naturaleza, este estudio deberá encararse interinstitucionalmente, con la participación de organismos públicos, entidades y ONG's vinculados con esta problemática frecuentemente observada en el medio rural.

Por otro lado, uno de los beneficios de la técnica de cosecha de agua de lluvia, que es disponer de agua de apta para consumo ganadero en los lugares (potreros) donde se localiza la hacienda (de modo de reducir las distancias de desplazamiento), en los sistemas asociativos alcanza sólo al propietario del terreno donde se construye la obra. Los productores vecinos asociados al emprendimiento, deben buscar y transportar el agua hasta los sectores de abrevado localizados en sus propios establecimientos.

No obstante los inconvenientes descriptos precedentemente, el Programa ha permitido difundir la técnica y su aplicación en emprendimientos individuales, llevados adelante en Pequeños y Medianos Establecimientos Rurales dedicados a la ganadería bovina, localizados en los Distritos San Bernardo y G P de Denis. Estas obras fueron encaradas por los propios productores, con financiamiento provisto -en su mayor proporción- por la Asociación para el Desarrollo del Departamento 9 de Julio, con fondos aportados por el Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe.

3- ¿Qué es lo más importante, a su criterio, que un sistema de cosecha de agua de lluvia debería cubrir o satisfacer? (responda brevemente)

Los sistemas de cosecha de agua de lluvia son útiles para satisfacer la demanda de agua para fines múltiples, en lugares donde el aprovechamiento de otras fuentes está limitado por condiciones ambientales locales, o bien se encuentran geográficamente alejados de obras o lugares donde se prestan servicios públicos de abastecimiento de agua. Estas condiciones se presentan en casi toda la porción santafesina de la región de Bajos Submeridionales.

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Según el caso, esta técnica puede servir como complemento de otras que se utilizan para aprovechar aguas de lluvia o agua subterránea. La técnica es útil en lugares o regiones con aguas subterráneas de elevada concentración salina (no apta para consumo animal o uso doméstico), en períodos de sequía o de déficit hídricos estacionales, en los que tanto la cuantía de lluvias como el régimen de intensidad de precipitaciones, no genera excedentes superficiales que puedan ser aprovechados y no permite tampoco la recarga de acuíferos.

La parcela de captación y escurrimiento, multiplica aproximadamente por 20 la pendiente natural del terreno -con un sistema de corrugado del terreno realizado con motoniveladora-, permitiendo la concentración de una parte de la lluvia caída sobre la misma -aún en condiciones hidrometeorológicas de sequía- en una superficie reducida, conformada por represa excavada y su entorno inmediato. Además del aprovechamiento directo del agua almacenada en la represa, se favorece la infiltración en este sector y la recarga del acuífero con agua dulce, reduciendo localizadamente la concentración salina del agua subterránea, que puede aprovecharse mediante perforaciones y sistemas de bombeo apropiados.

En todos los casos estos sistemas son sumamente útiles para satisfacer demandas de agua con fines múltiples en las inmediaciones donde se construye la obra, lo cual minimiza el costo de transporte hasta el lugar de consumo.

Por tanto esta técnica constituye un aporte sustancial para el sostenimiento de actividades productivas en esta región caracterizada por la irregularidad del régimen hídrico, y para el mejoramiento de las condiciones de vida de población residente en parajes rurales, mejorando localizadamente la garantía de disponibilidad de agua.

4- ¿Qué grado de involucramiento tiene ACTUALMENTE en el proyecto y que tareas específicas cumple?

El Programa de UECA se encuentra en instancias finales. Actualmente los Ministerios de la Producción y de Aguas Servicios Públicos y Medio Ambiente, llevan adelante el *Programa Provincial de Desarrollo Socioeconómico y Productivo – Abastecimiento de Agua y Forraje para Pequeños Productores, Establecimientos y Familias Rurales*, en cuyo marco se sigue promoviendo la aplicación de la técnica de cosecha de agua de lluvia, mediante la realización de estudios, proyectos y construcción de este tipo de obra, sin cargo para pequeños establecimientos rurales; o promoviendo el acceso a crédito provisto por Asociaciones para el Desarrollo a establecimientos rurales medianos y grandes, cuyos propietarios deciden construir obras de este tipo, aportando en este caso sin cargo para los mismos, los estudios y proyectos necesarios.

Por otra parte la Dirección Provincial de Programas Estratégicos brinda de manera permanente, asistencia técnica sin cargo a establecimientos rurales de todas las escalas y comunidades rurales que lo soliciten, realizando estudios y formulando los proyectos de cosechas de agua de lluvia. Esta apertura y apoyo a la actividad productiva y al mejoramiento de la calidad de vida de comunidades rurales, responde a estrategia gubernamental de difusión de esta técnica, tratando que sea progresiva y masivamente adoptada y en la región de Bajos Submeridionales.

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

5- Se ejerce algún control respecto al uso y mantenimiento de los sistemas realizados por el MASPya?

El control de uso y mantenimiento de los Sistemas Asociativos y Comunitarios está a cargo de la Comisión de Administración de la Obra, integrada por los beneficiarios directos, siendo presidida generalmente por la autoridad política local. Esta Comisión se conformaba mediante la suscripción de un Acuerdo de Operación y Administración al momento de iniciarse el Proyecto, vigente por 5 años (Ver Anexo: Borrador de Acuerdo de Operación y Administración, de una obra destinada a uso del agua para consumo de ganado bovino).

Esta particularidad determinó que las tareas de mantenimiento mínimo necesario de las obras construidas, no hayan sido realizadas oportunamente; situación que ha impedido realizar un monitoreo sistemático y por un lapso suficientemente prolongado del funcionamiento de las mismas.

6- ¿Está en contacto con alguna institución no gubernamental de la zona que estuviera vinculada con la explotación de este sistema? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

La Unidad Experimental de Cosecha de Agua Comunitaria construida en el Paraje Km 302, Distrito Tohu, se lleva adelante por iniciativa y con participación activa de la ONG s Fundapaz y UOCB (Unión de Familias Organizadas de Pequeños Productores de la Cuña Boscosa y Bajos Submeridionales de Santa Fe). Esta vinculación interinstitucional ha posibilitado llevar adelante la primera experiencia de Obra Comunitaria.

7- Exprese su opinión sobre el tema si cree que aporta algo que no se haya tratado.

Además de los equipos técnicos de la Provincia de Santa Fe y UTN Reconquista directamente involucrados en el Programa UECA, han participado activamente en su desarrollo realizando aportes relevantes: INTA - EEA Reconquista; INA - Centro Regional Litoral; Comunas de los Distritos donde fueron construidas las obras; Asociación para el Desarrollo del Departamento 9 de Julio; Autoridades y Docentes de Escuelas Rurales; ONG s y Entidades Agropecuarias que nuclean a Productores Rurales.

El resultado de la experiencia desarrollada con el Programa de UECA, se corresponde en gran medida con la participación y el nivel de compromiso asumido por productores y pobladores rurales, como así también por las autoridades políticas distritales, quienes se interesaron por la puesta a prueba de esta técnica en sus propios establecimientos y territorios, destinada a mitigar alguno de los efectos más negativos producidos por la sequía, sobre la producción ganadera y las actividades domésticas.

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Anexo

BORRADOR DE ACUERDO DE OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

OBRA: "COSECHA DE AGUA – UECA N°....."

DISTRITO..... - DEPARTAMENTO

PROVINCIA DE SANTA FE.

Entre la Comuna de departamento con domicilio en la sede de su administración, los productores agropecuarios que se consignan en el listado agregado al presente, que constituyen domicilio en las explotaciones agropecuarias a su cargo dentro del mencionado distrito y a las cuales se vincula la presente obra, el Ministerio de Aguas Servicios Públicos y Medio Ambiente, a través de la Secretaría de Aguas, domiciliado en calle Avda. Alte. Brown 4751 de la ciudad de Santa Fe, y el titular del inmueble rural en el cual se ejecutará la obra *Unidad Experimental de Cosecha de Agua UECA N° ...*;

Atendiendo que en algunos sectores del norte de la Provincia de Santa Fe persisten condiciones de sequía, debiendo recurrir aún algunos productores al traslado de agua con camiones cisterna, la construcción y operación de Obras de "Cosecha de Agua", puede constituir una alternativa de bajo costo para, al menos, cubrir parcialmente las demandas de agua para abrevado de hacienda.

Que por este motivo, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe ha resuelto, realizar a nivel experimental y demostrativo, solventado con aportes del Gobierno Nacional, obras de retención y acumulación de aguas de lluvia, llamadas "*Unidades Experimentales de COSECHA DE AGUA (UECA)*", en terrenos que se dispongan en la Región Norte de la Provincia.

Los firmantes acuerdan la realización de una UECA y la constitución de una *Comisión de Administración de la Unidad Experimental de Cosecha de Agua UECA N°* en los términos que aquí se acuerdan.

Los estudios, proyectos y obras que se realicen sobre el predio que se seleccione, serán ejecutados por quien resulte adjudicatario de las obras, que en todos los casos serán supervisadas e inspeccionadas por la Provincia, a través de la Secretaría de Aguas.

Una vez recepcionadas y probadas las obras, de resultar necesaria la realización de tareas de mantenimiento, modificación, ampliación o complementación, las mismas podrán ejecutarse, previa aprobación de la Secretaría de Aguas, con el aporte de los beneficiarios.

En virtud de lo antes expuesto, los firmantes del presente acuerdan:

1) El propietario de la parcela: Sr., sobre la que ejecutarán las obras de captación y reserva de aguas de lluvia, a través de la firma de este acuerdo, *constituye un permiso de uso*, respecto de la superficie consignada en el Proyecto de Obra, ubicada en el inmueble de su propiedad, la que en adelante se denominará "*Unidad Experimental de Cosecha de Agua*", identificado con el número de partida de impuesto inmobiliario N°

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

....., a favor de la provincia de Santa Fe, permitiendo la libre movilidad y traslado de maquinarias, y la ejecución de las obras necesarias para concretar el proyecto aprobado por los integrantes de este grupo de trabajo y el aprovechamiento del agua captada por el sistema denominado "*Cosecha de Agua, UECA N°* ... Establecimiento, Distrito, Departamento, Provincia de Santa Fe.

2) Atento que el plazo máximo estimado de durabilidad de las obras a construir es de cinco años, la duración del presente acuerdo se fija en un plazo de cinco años a partir de recepcionadas las obras por parte del Ministerio de Aguas Servicios Públicos y Medio Ambiente, alcanzando incluso el periodo de construcción de las mismas.

3) Con el objeto ordenar las actividades de aprovechamiento y mantenimiento de la obra los firmantes constituyen una *Comisión de Administración* y acuerdan poner al frente de la misma a la Comuna de representada en este acto a través del presidente de la Comisión Comunal, siendo partícipes de esta Comisión el propietario del inmueble en que se constituirá la Unidad Experimental, todos los Productores beneficiados por la obra, y la Provincia a través de representantes del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente.

4) *Operación de la obra:* La Comisión, designará un responsable que se encargará de medir diariamente los niveles de agua en cada reservorio y en particular luego de cada lluvia, a las 8 hs. del día siguiente, el nivel de agua acumulado en el pluviómetro. Esta información será anotada en el cuadernillo que entregará el Ministerio de Aguas, siendo capacitado el operador por los técnicos encargados. Esta misma persona será quien oficie de observador y deberá también asentar las extracciones de agua que realice cada uno de los beneficiarios del emprendimiento

5) Los firmantes acuerdan que para la *extracción y traslado* del agua desde la Unidad Experimental hasta los predios de cada uno de los productores beneficiados se implementará un sistema de captación con bomba extractora y cisterna con camión o tractor para su transporte, el que será financiado por todos y cada uno de los beneficiarios, pudiendo participar la Comuna con los implementos que disponga, recibiendo como pago las tasas que se resuelvan.

6) La comisión resolverá en cuanto a las *tareas de mantenimiento* que fueran requeridas para el óptimo funcionamiento del Sistema, como así también respecto de las formas de ejecución y financiamiento. Los firmantes manifiestan conocer que la responsabilidad de la Provincia se acota al financiamiento de la obra en cuestión, sin comprender su mantenimiento posterior.

7) Los firmantes acuerdan expresamente que la parcela donde se desarrollarán los trabajos, *será de libre acceso para los integrantes de la Comisión*, no pudiendo por ningún motivo el propietario del predio impedir la entrada a los otros participantes. En caso de que el

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

1				
TOTAL				
Características Iniciales de la Obra				
<ul style="list-style-type: none"> • Superficie Parcela:hectáreas • Volumen Represa: m³. 				

9) Los firmantes convienen que la utilización del agua que se disponga en el reservorio será extraída por los productores hasta un máximo adjudicado por la Comisión de Administración a cada productor, y luego de cada lluvia captada por el sistema. Consecuentemente, se asume primariamente, que la distribución de los volúmenes acumulados en el reservorio, sea distribuido según **los capos o porcentajes establecidos en el Cuadro del Punto 8**; pudiéndose con el acuerdo de todos y según las disponibilidades, modificarlos, ya sea en la cantidad de agua disponible para cada beneficiario, como en la cantidad de beneficiarios, siempre en la búsqueda de un mejor aprovechamiento.

10) **Mantenimiento de la obra:** La Comisión de Administración se encargará de proponer, gestionar y realizar los trabajos de mantenimiento y conservación que sean necesarios en el predio de influencia de la Unidad Experimental, las tareas a realizar entre otras pueden ser desmalezado con máquina, pasada de motoniveladora sobre el corrugado, profundización o ampliación del reservorio, o mejora del camino de acceso. Si fuera necesario, se podrá solicitar la participación de los equipos técnicos del Ministerio de Aguas y/o la U.T.N. Los fondos necesarios para las tareas de mantenimiento serán aportados por los propios productores beneficiarios en relación proporcional al uso que hagan de las aguas captadas en la COSECHA DE AGUA, o por cualquier otro medio que los integrantes del grupo de trabajo consideren posible

11) Los firmantes acuerdan que el listado de **los beneficiarios de la obra queda constituido por los productores consignados en el Punto 8.**

Firman ejemplares, todos los integrantes del Grupo de Trabajo, en la localidad de; a los días del mes de de 20.....

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

<i>Apellido y Nombres</i>	<i>D.N.I.</i>	<i>Firma</i>

Por la Comma de

Por el Ministerio de Aguas Servicios
Públicos y Medio Ambiente.

Secretario de Aguas

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Entrevista para Profesionales vinculados a temática:

Información general del entrevistado:

- 1- Nombre - Juan José Morán
- 2- Profesión - Funcionario Provincia Santa Fe - Recursos Hídricos y Obras Públicas
- 3- Título - Ing. Rec. Hídricos
- 4- Actividad principal al momento del Proyecto Cosecha de agua - Director General - Dir. Prov. de Programas Estratégicos
- 5- Organismo al que pertenecía - MASPYPMA

Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):

- 1- ¿Cuál es la finalidad que se buscó con estos sistemas de cosecha de agua de lluvia comunitarios?

El sistema de cosecha de agua propuesto, pareció a las autoridades del MASPYPMA, de excelente aplicación para el norte santafesino, dadas las importantes épocas de sequía que se han soportado a lo largo de la historia de las cuales se guardan registros, y especialmente en el año 2009, en que se realizó la propuesta por parte de la Univ. Tec. Nacional, Regional Reconquista.

Disponiendo los Ministerios de Aguas y Producción de un subsidio nacional para afectar a paliar los efectos de la sequía en dicho año, se resuelve destinar fondos para **construir y dar a conocer a los productores** de esta región, sobre el sistema denominado, "UECA - UNIDADES EXPERIMENTALES DE COSECHA DE AGUA", las que en zonas como la provincia de Formosa y el Chaco Paraguayo, han dado muy buen resultado.

- 2- ¿Qué es lo más importante, a su criterio, que un sistema de cosecha de agua de lluvia debería cubrir o satisfacer a futuro?

Como toda obra hidráulica, estas cosechas de agua deben ser diseñadas y construidas con una recurrencia que permita resolver, para el periodo considerado el problema de escasez de agua, en función de los requerimientos para los cuales se diseña, pudiendo en consideración al éxito obtenido con años de prueba, ser ampliadas o mejoradas.

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

3- ¿Qué grado de involucramiento tuvo durante el proyecto y que tareas específicas realizó?

Fundamentalmente de colaboración y asesoramiento, en los tiempos previos a la puesta en marcha de los sistemas comunitarios, en la preparación de convenios vinculantes entre el Estado Provincial y los particulares, dueños estos, de las propiedades que se beneficiarían con estas obras, y especialmente sobre la propiedad de uno de ellos, el que a través de un comodato autoriza la construcción, para el uso entre varios productores. También en reuniones de explicación a los productores cuyas parcelas se pudieran favorecer. Así también participación en la difícil aplicación de la obra pública a tareas en terrenos privados, construidas por empresas que no cuentan con la experiencia necesaria para esta contratación de obra pública.

Luego en participación y asesoramiento para la mejor culminación de los trabajos iniciados.

4- ¿Estuvo en contacto con alguna institución no gubernamental de la zona que estuviera vinculada con la explotación de este sistema? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

Si, en gran medida con las Asociaciones para el Desarrollo, las que prestan un gran servicio, debiendo aún mejorarse las formas y normativas que entregan los fondos necesarios, inspeccionan y aprueban las obras que a través de ellos se contratan y realizan.

5- ¿Se generaron herramientas para el control del cumplimiento de la finalidad perseguida por el MASPyMA respecto de estos emprendimientos?

A través de la Dirección Provincial de Programas Estratégicos, se analizaron y aprobaron los proyectos a realizar, pero las herramientas de control fueron las mismas que existe para el control de obra pública, lo que fue un retraso y limitación para la concreción de resultados, deben establecerse normativas adecuadas para la contratación de obras de estas características para que realmente la ejecución sea más rápida y eficiente que la que hace el estado a través de las licitaciones.

Los resultados fueron dispares, algunas obras inconclusas y objetivos de promoción y capacitación, a destiempo, o no concretados.

6- Exprese su opinión sobre el tema si puede agregar algo que no se haya tratado.

Se estima que las obras hidráulicas propuestas son de real efectividad, de gran aplicación en toda área de llanura que requiera agua, en principio para uso ganadero, pero también puede ser aplicable al uso humano para agua de servicios y también potable, como así para riego.

Se agrega también el bajo costo en su construcción, pero habría que desarrollar técnicas adecuadas y valerse de las experiencias previas para la más rápida ejecución y mantenimiento.

Los Comités de Cuenca, con su experiencia en la ejecución de obras, incluso los denominados hidroviales, en el uso de diferentes maquinarias, y en el manejo antárquico de los

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

fondos de los productores y del estado, derivados para su uso, serían de gran utilidad. Otra forma es la ejecución de obras a través de la Administración Delegada.

Estas obras se deberían construir en gran medida en predios privados, en el caso del Norte Santafesino, en particular en los departamentos, 9 de Julio, Vera y también en San Cristóbal y Gral. Obligado, se podría trabajar en un porcentaje muy alto de las represas excavadas hoy, en un número estimado en más de 1000 unidades, las que ya se encuentran impermeabilizadas por la sedimentación de los mismos suelos arcillosos de la zona y solo se deberían construir a su alrededor las parcelas que cumplan con el llenado de los reservorios con la recurrencia esperada.

Aterramente, Juan José Morin

Santa Fe, 20 de Diciembre de 2014

ANEXO a.3

ENCUESTAS A EMPRESARIOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL		ICHI	UNL
MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS			
Entrevista Tipo para Productores (responder brevemente):			
Información general del entrevistado:			
1-	Nombre (del emprendimiento y/o dueño si lo desea)	
2-	Ubicación (coordenadas, localidad cercana, otro)	
3-	Es dueño, poseedor con ánimo de dueño o arrendatario?	
4-	¿Es nativo de la zona?	
5-	Estudios que posee (ninguno, primario, secundario, universitario)	
6-	Actividad principal (ganadería, agricultura, mixto, otra)	
7-	¿Es una actividad heredada o comenzada por usted mismo?	
Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):			
1-	Referente a la actividad ganadera, ¿es producción bovina u otra?	
2-	¿Cuántas cabezas de ganado maneja normalmente?	Menos de 200 ____ Entre 200 y 500 ____ Entre 500 y 1000 ____ Más de 1000 ____	
3-	¿Cuál fue la máxima cantidad de ganado que pudo abastecer en forma natural del campo? (sin tener que utilizar medios externos)	Menos de 200 ____ Entre 200 y 500 ____ Entre 500 y 1000 ____ Más de 1000 ____	
4-	¿Cuál es el origen del agua que consume el mismo en este momento (fuente)?	Perforación o pozo ____ Lluvia ____ Superficial ____ Externa (acarreo) ____	
Alumno: Ing. Ignacio Cristina		[14] 1	

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

De varias fuentes?

5- ¿Siempre utilizó la misma fuente?, si la respuesta es no, ¿Qué otra fuente utilizó?

SI ____ NO ____

6- ¿Nota diferencias entre ambas?

SI ____ NO ____

7- Si conoce el concepto de cosecha de agua de lluvia, ¿Qué es lo más importante, a su criterio, en un sistema de cosecha de agua de lluvia? (responda brevemente)

.....

8- ¿Cuál es su opinión sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia?

Muy Mala ____ Mala ____ Regular ____ Buena ____ Muy Buena ____ Excelente ____

9- ¿Está dispuesto a invertir en el sistema de cosecha de agua para expandir la producción?

SI ____ SI (con reservas) ____ NO ____

10- ¿Qué actividades ha realizado de manera conjunta con otros productores en el tema de aguadas para ganadería?

.....

11- ¿Estaría usted dispuesto a transformar su sistema de aprovisionamiento de agua en un sistema comunitario? ¿Bajo qué condiciones? (responda brevemente)

.....

12- ¿Existe alguna institución en la zona con la cual esté vinculado con el aprovechamiento del agua para la producción? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

SI ____ NO ____ Beneficioso X No Beneficioso ____

13- ¿Cuál sería, para usted, el sistema de cosecha más eficiente de cosecha de agua de lluvia?

Sistema Menonita (con canales o camellones) ____ Sistematización de caminos ____
Otro (puede comentarlo?)

.....

14- Exprese su opinión sobre el tema si cree que quede agregar algo que no se haya tratado.

.....

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

ENTREVISTA PARA PRODUCTORES (RESPONDER BREVEMENTE):

Información general del entrevistado:

- 1- Nombre (del emprendimiento y/o dueño si lo desea)
El Campito
- 2- Ubicación (coordenadas, localidad cercana, otro)
8 km al oeste aproximadamente de la localidad de tostado
- 3- Es dueño, poseedor con ánimo de dueño o arrendatario?
Es una sucesión familiar
- 4- ¿Es nativo de la zona?
SI
- 5- Estudios que posee (ninguno, primario, secundario, universitario)
Estudios secundarios completos
- 6- Actividad principal (ganadería, agricultura, mixto, otra)
Ganadería bovina de ciclo completo. Terminación de animales con 500 kg aproximadamente.
Además poseo una empresa de transporte de cargas generales y hacienda, esta también pertenece a la sucesión familiar
- 7- ¿Es una actividad heredada o comenzada por usted mismo?
Actividad comenzada por una sociedad formada por mi tío y padre, luego se dividió la sociedad, continuo mi padre hasta su fallecimiento (accidente) actualmente continua funcionando la sucesión y yo me hice cargo de todas las actividades del campo (sin tener mucho conocimiento) dado a que yo casi siempre estuve más vinculado a la actividad del transporte que posee la firma.

Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):

- 1- Referente a la actividad ganadera, ¿es producción bovina u otra?
Producción bovina
- 2- ¿Cuántas cabezas de ganado maneja normalmente?
Menos de 200 ___ Entre 200 y 500 ___ Entre 500 y 1000 X Más de 1000 ___

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

3- ¿Cuál fue la máxima cantidad de ganado que pudo abastecer en forma natural del campo?
(sin tener que utilizar medios externos)

Menos de 200 ___ Entre 200 y 500 ___ Entre 500 y 1000 X Más de 1000 ___

4- ¿Cuál es el origen del agua que consume el mismo en este momento (fuente)?

Perforación o pozo ___ Lluvia ___ Superficial ___ Externa (acarreo) ___

De varias fuentes? X - Se utiliza agua de perforaciones y represa y en este momento se acarrea mucha agua desde el río salado.

5- ¿Siempre utilizó la misma fuente?, si la respuesta es no, ¿Qué otra fuente utilizó?

SI X NO ___

En éste momento se está analizando la posibilidad de integrar un consorcio para traer agua a través de un entubado desde el reservorio que se encuentra en la Sociedad Rural de Tostado y el cual el agua proviene del río salado.

6- ¿Nota diferencias entre ambas?

SI X NO ___

7- Si conoce el concepto de cosecha de agua de lluvia, ¿Qué es lo más importante, a su criterio, en un sistema de cosecha de agua de lluvia? (responda brevemente)

Si algo conozco, creo que lo más importante es poder tener almacenada agua de lluvia en las represas.

8- ¿Cuál es su opinión sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia?

Muy Mala ___ Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy Buena X Excelente ___

9- ¿Está dispuesto a invertir en el sistema de cosecha de agua para expandir la producción?

SI ___ Si (con reservas) X No ___

10- ¿Qué actividades ha realizado de manera conjunta con otros productores en el tema de aguadas para ganadería?

Ninguna.

11- ¿Estaría usted dispuesto a transformar su sistema de aprovisionamiento de agua en un sistema comunitario? ¿Bajo qué condiciones? (responda brevemente)

No porque primero tengo que solucionar los problemas en agua que tengo en mi campo. Lo que si me interesaría realizar obras en conjunto con productores vecinos, como por ejemplo el entubado para llevar agua desde el río salado.

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

12- ¿Existe alguna institución en la zona con la cual esté vinculado con el aprovechamiento del agua para la producción? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

Si X NO _____ Beneficioso X No Beneficioso _____

13- ¿Cuál sería, para usted, el sistema de cosecha más eficiente de cosecha de agua de lluvia?

Sistema Meronita (con canalones o camellones) _____ Sistematización de caminos X
Otro (puede comentarlo?)

Entubado desde el río salado, pero reconozco que debo distribuir mejor las aguadas en mi campo para hacer un uso más eficiente de la misma.

14- Exprese su opinión sobre el tema si cree que quede agregar algo que no se haya tratado.

Si. Que se debe estudiar y analizar bien todas las posibilidades que existen para poseer agua de calidad y cantidad en el campo antes de invertir y realizar consorcios para una mejor utilización de la misma.

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

ENTREVISTA PARA PRODUCTORES (RESPONDER BREVEMENTE):

Información general del entrevistado:

- 1- Nombre (del emprendimiento y/o dueño si lo desea)
Patricio Magiollo (Establecimientos de Fedele y Espocito).
- 2- Ubicación (coordenadas, localidad cercana, otro)
45 km al este aproximadamente de la localidad de Villa Minetti.
- 3- Es dueño, poseedor con ánimo de dueño o arrendatario?
Arrendatario.
- 4- ¿Es nativo de la zona?
NO
- 5- Estudios que posee (ninguno, primario, secundario, universitario)
Estudios universitarios completos (Médico Veterinario).
- 6- Actividad principal (ganadería, agricultura, mixto, otra)
Ganadería bovina de cría. Algo de engorde vacuno y ganadería caprina.
- 7- ¿Es una actividad heredada o comenzada por usted mismo?
Comencé yo con la actividad, pero la hago junto con mi padre que también es médico veterinario.

Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):

- 1- Referente a la actividad ganadera, ¿es producción bovina u otra?
Producción bovina y en menor escala producción caprina.
- 2- ¿Cuántas cabezas de ganado maneja normalmente?
Menos de 200 ___ Entre 200 y 500 Entre 500 y 1000 ___ Más de 1000 ___
- 3- ¿Cuál fue la máxima cantidad de ganado que pudo abastecer en forma natural del campo?
(sin tener que utilizar medios externos)
Menos de 200 Entre 200 y 500 ___ Entre 500 y 1000 ___ Más de 1000 ___
- 4- ¿Cuál es el origen del agua que consume el mismo en este momento (fuente)?

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Perforación o pozo ___ Lluvia ___ Superficial ___ Externa (acarreo) ___

De varias fuentes? X Se utiliza agua de perforaciones para de araña, pozo calzado, represas y bajos naturales en los días que llueve mucho.

5- ¿Siempre utilizó la misma fuente?, si la respuesta es no, ¿Qué otra fuente utilizó?

SI ___ NO X

Acarree agua desde el canal que trae agua a la localidad de Villa Miretti proveniente del río salado con mi camioneta y un tanque de 3000 litros prestado. Después que hicimos el proyecto de infraestructura en aguada con los grupos cambio rural pude solucionar bastante este problema.

6- ¿Nota diferencias entre ambas?

SI X NO ___

7- Si conoce el concepto de cosecha de agua de lluvia, ¿Qué es lo más importante, a su criterio, en un sistema de cosecha de agua de lluvia? (responda brevemente)

Poseer agua almacenada en represas en el campo y poder mezclarla con la subterránea para mejorar su calidad.

8- ¿Cuál es su opinión sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia?

Muy Mala ___ Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy Buena X Excelente ___

9- ¿Está dispuesto a invertir en el sistema de cosecha de agua para expandir la producción?

SI X Si (con reservas) ___ No ___

10- ¿Qué actividades ha realizado de manera conjunta con otros productores en el tema de aguadas para ganadería?

En conjunto con grupos Cambio Rural búsqueda de financiamiento y asesoramiento para realización de obras en aguadas.

11- ¿Estaría usted dispuesto a transformar su sistema de aprovisionamiento de agua en un sistema comunitario? ¿Bajo qué condiciones? (responda brevemente)

No, porque no dispongo de campo propio. Si tuviera el campo creo que es mucho más factible la gestión conjunta de fondos para realizar obras en cada uno de los establecimientos para evitar conflictos entre productores o bien para un mayor desarrollo de la zona unirse para lograr megaproyectos productivos para la región como por ejemplo el acueducto desde el Río Paraná.

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

12- ¿Existe alguna institución en la zona con la cual esté vinculado con el aprovechamiento del agua para la producción? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

Si X NO ____ Beneficioso X No Beneficioso ____

El INTA nos ayuda muchísimo en este tema. La Asociación para el Desarrollo también con el subsidio de flete de agua (aunque esto último creo que esto es totalmente inviable para la institución, el productor y la zona dado a que el productor se mal acostumbra y no invierte en su campo).

13- ¿Cuál sería, para usted, el sistema de cosecha más eficiente de cosecha de agua de lluvia?

Sistema Menonita (con canalones o canchales) ____ Sistematización de caminos X
Otro (puede comentarlo?)

.....

14- Exprese su opinión sobre el tema si cree que quede agregar algo que no se haya tratado.

Siempre hay que considerar que para hacer cualquier tipo de obra en aguada hay que realizar un buen diagnóstico previo para estar seguro de que la obra que se va a realizar es realmente la que se necesita.

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

ENTREVISTA PARA PRODUCTORES (RESPONDER BREVEMENTE):

Información general del entrevistado:

- 1- Nombre (del emprendimiento y/o dueño si lo desea)
Wasinger Carlos
- 2- Ubicación (coordenadas, localidad cercana, otro)
2 km al norte de la localidad de Villa Minetti
- 3- Es dueño, poseedor con ánimo de dueño o arrendatario?
Dueño
- 4- ¿Es nativo de la zona?
Si
- 5- Estudios que posee (ninguno, primario, secundario, universitario)
Estudios primarios completos
- 6- Actividad principal (ganadería, agricultura, mixto, otra)
Ganadería bovina de cría
- 7- ¿Es una actividad heredada o comenzada por usted mismo?
La actividad fue comenzada por mis padres

Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):

- 1- Referente a la actividad ganadera, ¿es producción bovina u otra?
Producción bovina
- 2- ¿Cuántas cabezas de ganado maneja normalmente?
Menos de 200 ___ Entre 200 y 500 X Entre 500 y 1000 ___ Más de 1000 ___
- 3- ¿Cuál fue la máxima cantidad de ganado que pudo abastecer en forma natural del campo?
(sin tener que utilizar medios externos)
Menos de 200 ___ Entre 200 y 500 X Entre 500 y 1000 ___ Más de 1000 ___
- 4- ¿Cuál es el origen del agua que consume el mismo en este momento (fuente)?
Perforación o pozo ___ Lluvia ___ Superficial ___ Externa (acarreo) ___

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

De varias fuentes? X Se utiliza agua de perforaciones, pozo calzado y se acarrea agua desde el canal que lleva agua a la localidad de Villa Minetti proveniente del río salado.

5- ¿Siempre utilizó la misma fuente?, si la respuesta es no, ¿Qué otra fuente utilizó?

SI ____

NO X

6- ¿Nota diferencias entre ambas?

SI ____

NO X

En los últimos años empecé a acarrear, antes me abastecía solamente con la existente en el campo

7- Si conoce el concepto de cosecha de agua de lluvia, ¿Qué es lo más importante, a su criterio, en un sistema de cosecha de agua de lluvia? (responda brevemente)

Si las lluvias lo permiten poder almacenar agua de calidad en el campo

8- ¿Cuál es su opinión sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia?

Muy Mala ____ Mala ____ Regular ____ Buena ____ Muy Buena X Excelente ____

9- ¿Está dispuesto a invertir en el sistema de cosecha de agua para expandir la producción?

SI ____

Si (con reservas) X No ____

Pero esta vez lo haría siguiendo las recomendaciones técnicas de especialistas, en veces anteriores que hice una obra similar lo hice con criterios míos y con desesperación y fracase.

10- ¿Qué actividades ha realizado de manera conjunta con otros productores en el tema de aguadas para ganadería?

En conjunto con grupos Cambio Rural búsqueda de financiamiento y asesoramiento para realización de obras en aguadas.

11- ¿Estaría usted dispuesto a transformar su sistema de aprovisionamiento de agua en un sistema comunitario? ¿Bajo qué condiciones? (responda brevemente)

No, creo que el agua en épocas de escasez nos hace falta a todos por igual y nadie estaría en condiciones de dar agua a otro, pero creo y según la experiencia que tuve con cambio rural hay que juntarse y gestionar distintos proyectos para mejorar la infraestructura en cada campo

12- ¿Existe alguna institución en la zona con la cual esté vinculado con el aprovechamiento del agua para la producción? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

Si X NO ____ Beneficioso X No Beneficioso ____

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El INTA nos ayuda muchísimo en este tema. La Asociación para el Desarrollo también con el subsidio de flete de agua.

13- ¿Cuál sería, para usted, el sistema de cosecha más eficiente de cosecha de agua de lluvia?

Sistema Menonita (con canalones o camellones) _____ Sistematización de caminos _____

Otro (puede comentarlo?) X En mi caso dado la cercanía al canal creo que una buena opción sería colocar un molino sobre el canal y distribuir con cañerías el agua a los diferentes lotes, pero me tienen que dar el permiso necesario para la obra las autoridades locales.

14- Exprese su opinión sobre el tema si cree que quede agregar algo que no se haya tratado.

.....

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

ENTREVISTA PARA PRODUCTORES (RESPONDER BREVEMENTE):

Información general del entrevistado:

- 1- Nombre (del emprendimiento y/o dueño si lo desea)
El Patito
- 2- Ubicación (coordenadas, localidad cercana, otro)
22 km al este aproximadamente al este de la localidad de Villa Minetti (Distrito San Bernardo)
- 3- Es dueño, poseedor con ánimo de dueño o arrendatario?
Dueño
- 4- ¿Es nativo de la zona?
Si
- 5- Estudios que posee (ninguno, primario, secundario, universitario)
Estudios Primarios Completos
- 6- Actividad principal (ganadería, agricultura, mixto, otra)
Ganadería de cría
- 7- ¿Es una actividad heredada o comenzada por usted mismo?
Heredada de los abuelos

Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):

- 1- Referente a la actividad ganadera, ¿es producción bovina u otra?
Producción bovina
- 2- ¿Cuántas cabezas de ganado maneja normalmente?
Menos de 200 ___ Entre 200 y 500 X Entre 500 y 1000 ___ Más de 1000 ___
- 3- ¿Cuál fue la máxima cantidad de ganado que pudo abastecer en forma natural del campo?
(sin tener que utilizar medios externos)
Menos de 200 ___ Entre 200 y 500 X Entre 500 y 1000 ___ Más de 1000 ___
- 4- ¿Cuál es el origen del agua que consume el mismo en este momento (fuente)?

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Perforación o pozo ___ Lluvia ___ Superficial ___ Externa (acarreo) ___

De varias fuentes? X Se utiliza en un campo agua de perforación y represa y en el segundo campo agua de pozo.

5- ¿Siempre utilizó la misma fuente?, si la respuesta es no, ¿Qué otra fuente utilizó?

SI ___ NO X

En épocas que no tenía las suficientes obras de infraestructura en aguadas en los campos acarrea agua desde el canal a cielo abierto que provee agua a la localidad de Villa Minetti

6- ¿Nota diferencias entre ambas?

SI X NO ___

7- Si conoce el concepto de cosecha de agua de lluvia, ¿Qué es lo más importante, a su criterio, en un sistema de cosecha de agua de lluvia? (responda brevemente)

Captar agua de muy buena calidad para poder mezclar con la del campo

8- ¿Cuál es su opinión sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia?

Muy Mala ___ Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy Buena X Excelente ___

9- ¿Está dispuesto a invertir en el sistema de cosecha de agua para expandir la producción?

SI ___ Si (con reservas) X No ___

10- ¿Qué actividades ha realizado de manera conjunta con otros productores en el tema de aguadas para ganadería?

Junto con los productores Cambio Rural de la zona gestión de proyecto para realización de obras en mejora de aguadas

11- ¿Estaría usted dispuesto a transformar su sistema de aprovisionamiento de agua en un sistema comunitario? ¿Bajo qué condiciones? (responda brevemente)

No porque se vería muy afectada mi producción, lo que si estaría dispuesto es ayudar a gestionar proyectos para mejorar las infraestructuras de aguadas de cada uno de los establecimientos

12- ¿Existe alguna institución en la zona con la cual esté vinculado con el aprovechamiento del agua para la producción? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

Si X NO ___ Beneficioso X No Beneficioso ___

13- ¿Cuál sería, para usted, el sistema de cosecha más eficiente de cosecha de agua de lluvia?

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Sistema Menonita (con canalones o canellones) ____ Sistematización de caminos ____
Otro (puede comentarlo?)

Creo que hay que hacer un buen diagnóstico de lo que hay en el campo antes de hacer algún tipo de sistema, por lo cual no me animaría a decir cuál es mejor.

14- Exprese su opinión sobre el tema si cree que quede agregar algo que no se haya tratado.

Si. Antes de inclinar todos los trabajos en un tipo de sistema hay que hacer mucho hincapié en analizar la situación de cada campo para después empezar a realizar las obras, dado a los errores anteriores que cometi anteriormente veo que procediendo de esta forma se ahorra mucha plata en obras innecesarias y se trabaja con cierto grado de seguridad

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Entrevista para Productores (responder brevemente):

Información general del entrevistado:

- 1- Nombre (del emprendimiento y/o dueño si lo desea)
La Griselda.
- 2- Ubicación (coordenadas, localidad cercana, otro)
30 km al este aproximadamente al este de la localidad de Villa Minetti (Distrito San Bernardo).
- 3- Es dueño, poseedor con ánimo de dueño o arrendatario?
Dueño
- 4- ¿Es nativo de la zona?
Si
- 5- Estudios que posee (ninguno, primario, secundario, universitario)
Estudio terciario completo
- 6- Actividad principal (ganadería, agricultura, mixto, otra)
Ganadería de cría
- 7- ¿Es una actividad heredada o comenzada por usted mismo?
Empezamos la actividad junto con mis padres. Poseemos un campo chico que se compró con ingresos del comercio que poseemos en el pueblo

Información Específica (responda brevemente, salvo que quiera profundizar en algún punto):

- 1- Referente a la actividad ganadera, ¿es producción bovina u otra?
Producción bovina
- 2- ¿Cuántas cabezas de ganado maneja normalmente?
Menos de 200 X Entre 200 y 500 ____ Entre 500 y 1000 ____ Más de 1000 ____
- 3- ¿Cuál fue la máxima cantidad de ganado que pudo abastecer en forma natural del campo? (sin tener que utilizar medios externos)
Menos de 200 X Entre 200 y 500 ____ Entre 500 y 1000 ____ Más de 1000 ____
- 4- ¿Cuál es el origen del agua que consume el mismo en este momento (fuente)?
Perforación o pozo ____ Lluvia ____ Superficial ____ Externa (acarreo) ____

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

De varias fuentes? Se utiliza agua de pozo calzado, perforaciones patas de araña y cosecha de agua.

5- ¿Siempre utilizó la misma fuente?, si la respuesta es no, ¿Qué otra fuente utilizó?

SI NO

Antes utilizaba solamente agua de perforaciones, después hicimos las cosechas de agua y el pozo calzado, estas 2 últimas opciones la hicimos con fondos provenientes de créditos blandos de la Asociación Para el Desarrollo y el proyecto armado con Cambio Rural

6- ¿Nota diferencias entre ambas?

SI NO

Es impresionante como ha mejorado el agua de las perforaciones con la represa y cosecha de agua con camellones que le hice al lado

7- Si conoce el concepto de cosecha de agua de lluvia, ¿Qué es lo más importante, a su criterio, en un sistema de cosecha de agua de lluvia? (responda brevemente)

Los hice en el campo y nunca me quede sin agua. Es espectacular.

8- ¿Cuál es su opinión sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia?

Muy Mala Mala Regular Buena Muy Buena Excelente

9- ¿Está dispuesto a invertir en el sistema de cosecha de agua para expandir la producción?

SI SI (con reservas) NO

Tuviera que agrandar una represa más para juntar más agua y tener más animales

10- ¿Qué actividades ha realizado de manera conjunta con otros productores en el tema de aguedas para ganadería?

Junto con los productores Cambio Rural de la zona gestión de un subsidio que a mí me sirvió para agrandar las represas y también se gestionó asesoramiento técnico de INTA que sirvió para realizar bien las obras y no invertir mal el dinero. Este asesoramiento nos sirvió también para tomar conciencia de un adecuado uso del agua y aprender a medir cuestiones de distribución y calidad que no teníamos en cuenta

11- ¿Estaría usted dispuesto a transformar su sistema de aprovisionamiento de agua en un sistema comunitario? ¿Bajo qué condiciones? (responda brevemente)

No porque tuviera miedo de quedarme sin agua yo

12- ¿Existe alguna institución en la zona con la cual esté vinculado con el aprovechamiento del agua para la producción? ¿Le ha sido beneficiosa su relación?

MAESTRÍA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

SI NO Beneficioso No Beneficioso

13- ¿Cuál sería, para usted, el sistema de cosecha más eficiente de cosecha de agua de lluvia?

Sistema Menonita (con canalones o camellones) Sistematización de caminos Otro
(puede comentarlo?)

14- Exprese su opinión sobre el tema si cree que quede agregar algo que no se haya tratado.

SI. Es muy bueno el sistema de camellones pero no es fácil mantenerlo limpio, principalmente por la invasión de chañar

ANEXO a.4

ARTÍCULOS DEL CÓDIGO CIVIL CON RELEVANCIA EN LA TEMÁTICA

Capítulo I - Cómo se establecen y se adquieren las servidumbres

- Art. 2972: *“Servidumbre personal es la que se constituye en utilidad de alguna persona determinada, sin dependencia de la posesión de un inmueble, y que acaba con ella”.*
- Art. 2975: *“Las servidumbres son continuas o discontinuas. Las continuas son aquellas cuyo uso es o puede ser continuo, sin un hecho actual del hombre, como la servidumbre de vista. Las servidumbres no dejan de ser continuas, aunque el ejercicio de ellas se interrumpa por intervalos más o menos largos a causa de obstáculos cuya remoción exija el hecho del hombre. Las discontinuas son aquellas que tienen necesidad del hecho actual del hombre para ser ejercidas, como la servidumbre de paso”.*
- Art. 2976: *“Las servidumbres son visibles o aparentes, o no aparentes. Las aparentes son aquellas que se anuncian por signos exteriores, como una puerta, una ventana. Las no aparentes son las que no se manifiestan por ningún signo, como la prohibición de elevar un edificio a una altura determinada”.*
- Art. 2978: *“Se establecen también por disposición de última voluntad y por el destino del padre de familia. Se llama destino del padre de familia la disposición que el propietario de dos o más heredades ha hecho para su uso respectivo”.*
- Art. 2979: *“La capacidad para establecer o adquirir servidumbres es regida por las disposiciones para establecer o adquirir el derecho de usufructo”.*
- Art. 2980: *“El usufructuario puede consentir una servidumbre sobre el*

inmueble que tenga en usufructo, pero sólo por el tiempo que durare el usufructo, y sin perjuicio de los derechos del propietario”.

- Art. 2981: “ *La servidumbre consentida por el nudo propietario, no perjudica los derechos del usufructuario; y éste puede impedir el ejercicio de ella durante el usufructo”.*

- Art. 2982: “*La servidumbre consentida por el usufructuario sobre el inmueble sometido al usufructo, viene a ser válida sin restricción alguna, si el usufructuario reúne en adelante la nuda propiedad al usufructo”.*

- Art. 2983: “*La servidumbre consentida por el nudo propietario a favor del inmueble tenido en usufructo, es válida, salvo el derecho del usufructuario para usar o no de ella”.*

- Art. 2984: “*El usufructuario, el usuario, y el acreedor anticresista, pueden crear servidumbres a favor de los inmuebles que estén en poder de ellos, anunciando que estipulan tanto para ellos, como para el nudo propietario, si éste aceptase la estipulación. No habiendo aceptación de la estipulación por el nudo propietario, la servidumbre será meramente un derecho personal de los que la estipularon; y se extinguirá con el derecho de ellos sobre la cosa”.*

- Art. 2985. “*Ninguna servidumbre puede ser establecida a cargo de un fundo común a varios, sin que todos los condóminos concurren al acto de su constitución”.*

- Art. 2986: “*Sin embargo, la servidumbre establecida por el condómino de la heredad llega a ser eficaz, cuando por el resultado de la partición o adjudicación, la heredad gravada cae en todo o en parte en el lote del comunero que constituyó la servidumbre, y no puede oponer la falta de consentimiento de los condóminos”.*

- Art. 2987: *“Si el copropietario que ha establecido la servidumbre vende su porción indivisa a un tercero que llega a ser propietario de las otras porciones por efecto de la licitación, este tercero está obligado como su vendedor a sufrir el ejercicio de la servidumbre”*.
- Art 2988: *“Las servidumbres pueden establecerse bajo condición o plazo que suspenda el principio de su ejercicio, o que limite su duración”*.
- Art. 2989: *“Una servidumbre no puede ser establecida sino por el propietario de la heredad que debe ser gravada, pero el que no sea propietario de la heredad puede obligarse a establecer la servidumbre cuando lo sea”*.
- Art. 2991: *“La servidumbre impuesta a una heredad, no priva al propietario de establecer otras servidumbres en la misma heredad, siempre que ellas no perjudiquen a las antiguas”*.
- Art. 2992: *“La constitución de las servidumbres en cuanto a su forma, es regida por las disposiciones relativas a la venta, cuando es hecha a título oneroso, y a las donaciones y testamentos, cuando tiene lugar a título gratuito”*.
- Art. 2994: *“Cuando el propietario de dos heredades haya él mismo sujetado la una respecto a la otra con servidumbres continuas y aparentes, y haga después una desmembración de ellas, sin cambiar el estado de los lugares, y sin que el contrato tenga convención alguna respecto a la servidumbre, se juzgará a ésta constituida como si fuese por título”*.
- Art. 2995: *“Si el propietario de dos heredades, entre las cuales existe un signo aparente de servidumbre de la una a la otra, dispone de una de ellas, sin que el contrato contenga ninguna convención relativa a la servidumbre, ésta continúa existiendo activa o pasivamente en favor del fundo enajenado, o sobre el fundo”*

enajenado”.

- Art. 2997: *“Las servidumbres discontinuas aunque sean aparentes, no pueden establecerse por el sólo destino que hubiere dado a los inmuebles el propietario de ellos”*.

- Art. 2998: *“Las servidumbres pueden establecerse sobre la totalidad de un inmueble o sobre una parte material de él, en su superficie, profundidad o altura”*.

- Art. 3000: *“Se pueden constituir servidumbres cualquiera que sea la restricción a la libertad de otros derechos reales sobre los inmuebles, aunque la utilidad sea de mero recreo; pero si ella no procura alguna ventaja a aquel a cuyo favor se establece, es de ningún valor”*.

- Art. 3001: *“La servidumbre puede constituirse a beneficio de un inmueble futuro o que sólo se va a adquirir, o consistente en una utilidad futura, como la de llevar agua que aún no se ha descubierto, pero que pretende descubrirse”*.

- Art. 3002: *“La servidumbre no puede establecerse sobre bienes que están fuera del comercio”*.

- Art. 3003: *“Si el acto constitutivo de la servidumbre procura una utilidad real a la heredad, se presume que el derecho concedido es una servidumbre real; pero al contrario, si la concesión del derecho no parece proporcionar sino un placer o comodidad personal al individuo, se considera como establecido en favor de la persona, y sólo será real cuando haya una enunciación expresa de ser tal”*.

- Art. 3004: *“Cuando el derecho concedido no es más que una facultad personal al individuo, se extingue por la muerte de ese individuo; y sólo dura veinte años si el titular fuere persona jurídica. Es prohibida toda estipulación en contrario”*.

- Art. 3005: *“La carga de las servidumbres reales debe, actual o*

eventualmente, asegurar una ventaja real a la heredad dominante, y la situación de los predios debe permitir el ejercicio de ella sin ser indispensable que se toquen”.

- Art. 3006: *“Las servidumbres reales consideradas activa y pasivamente son inherentes al fundo dominante y al fundo sirviente, y siguen con ellos a cualquier poder que pasen; y no pueden ser separadas del fundo, ni formar el objeto de una convención, ni ser sometidas a gravamen alguno”.*

- Art. 3007: *“Las servidumbres reales son indivisibles como cargas y como derechos, y no pueden adquirirse o perderse por partes alícuotas ideales, y los propietarios de las diferentes partes pueden ejercerlas, pero sin agravar la condición de la heredad sirviente”.*

- Art. 3008: *“La indivisibilidad de las servidumbres no impide que en su ejercicio puedan ser limitadas respecto al lugar, tiempo y modo de ejercerla”.*

- Art. 3009: *“Júzguense establecidas como perpetuas las servidumbres reales, si no hay convención que las limite a tiempo cierto”.*

- Art. 3010. *“No pueden establecerse servidumbres que consistan en cualquiera obligación de hacer, aunque sea temporaria, y para utilidad de un inmueble. La que así se constituya, valdrá como simple obligación para el deudor y sus herederos, sin afectar a las heredades ni pasar con ellas a los poseedores de los inmuebles”.*

- Art. 3011. *“Toda duda sobre la existencia de una servidumbre, sea personal o real, sobre su extensión, o sobre el modo de ejercerla, se interpreta a favor del propietario del fundo sirviente”.*

- Art. 3012: *“Los que pueden establecer servidumbres en sus heredades, pueden adquirirlas; pero los que no gocen de sus derechos como los menores, aunque*

no puedan establecer servidumbres, pueden adquirirlas”.

- Art. 3014: *“En todos los casos de los dos artículos anteriores, si los propietarios cuyos negocios se han hecho, encuentran oneroso el establecimiento de la servidumbre, pueden renunciar a ejercerla, renunciando a la servidumbre”.*

- Art. 3015: *“Uno de los condóminos de un fundo indiviso, puede estipular una servidumbre a beneficio del predio común; más los otros condóminos pueden rehusar de aprovechar de ella. El que la ha concedido no puede sustraerse a la obligación contraída”.*

- Art. 3016: *“El usufructuario puede adquirir una servidumbre en favor de la heredad que tiene en usufructo, declarando obrar por el propietario, o estipulando que la servidumbre está establecida en favor de todos los que después de él posean el inmueble; más si en el acto de la adquisición sólo toma la calidad de usufructuario, sin expresar al mismo tiempo que estipula para todos sus sucesores en la posesión de la heredad, el derecho se extingue con el usufructo, y el propietario no podrá reclamarla acabado el usufructo”.*

- Art. 3017: *“Las servidumbres continuas y aparentes se adquieren por título, o por la posesión de veinte años. Las servidumbres continuas no aparentes, y las servidumbres discontinuas aparentes o no aparentes no pueden establecerse sino por títulos. La posesión, aunque sea inmemorial no basta para establecerlas”.*

Capítulo II - De los derechos del propietario del predio dominante.

- Art. 3018: *“Por el establecimiento de una servidumbre, se entiende concedida al propietario de la heredad dominante, la facultad de ejercer las servidumbres accesorias que son indispensables para el uso de la servidumbre*

principal; pero la concesión de una servidumbre, no lleva virtualmente la concesión de otras servidumbres, para sólo hacer más cómodo el ejercicio del derecho, si no son indispensables para su uso”.

- Art. 3019: *“La extensión de las servidumbres establecidas por voluntad del propietario, se arreglará por los términos del título de su origen, y en su defecto, por las disposiciones siguientes”.*

- Art. 3020: *“El propietario de la heredad dominante puede ejercer su derecho en toda la extensión que soporten, según el uso local, las servidumbres de igual género de la que se encuentra establecida a beneficio de su heredad”.*

- Art. 3021: *“Si la manera de usar de la servidumbre es incierta, como si el lugar necesario para el ejercicio de un derecho de paso, no es reglado por el título; corresponde al deudor de la servidumbre designar el lugar por donde él quiera que se ejerza”.*

- Art. 3022: *“El propietario de la heredad dominante, tiene el derecho de ejecutar en la heredad sirviente, todos los trabajos necesarios para el ejercicio y conservación de la servidumbre; más los gastos son de su cuenta, aun en el caso de que la necesidad de reparación hubiese sido causada por un vicio inherente a la naturaleza del predio sirviente. Esta disposición comprende la servidumbre de sufrir la carga de un muro o edificio, como todas las demás”.*

- Art. 3023: *“Se puede sin embargo estipular que los gastos para la conservación de la servidumbre sean a cargo de la heredad sirviente. En tal caso, el propietario del muro sirviente puede libertarse de ellos, abandonando el fundo al propietario del edificio dominante”.*

- Art. 3024: *“La servidumbre existente no puede ser separada bajo*

ninguna forma de la heredad dominante, para ser transportada sobre otro fundo de la propiedad del dueño de la heredad dominante o de tercero”. Art. 3025: “El ejercicio de la servidumbre no puede exceder las necesidades del predio dominante en la extensión que tenía cuando fue constituida”.

- Art. 3026: *“Cuando la servidumbre ha sido constituida para un uso determinado, no puede ejercerse para otros usos”.*

- Art. 3027: *“Si la servidumbre ha sido adquirida por posesión del tiempo fijado por la ley para la prescripción, sólo podrá ejercerse en los límites que hubiese tenido la posesión”.*

- Art. 3028: *“Si la heredad dominante pasa de un propietario único a muchos propietarios en común o separados, cada uno de éstos tiene derecho a ejercer la servidumbre, sea divisible o indivisible, con el cargo de usar de ella de manera que no agrave la condición del fundo sirviente. Así, si se trata del derecho de paso, todos los copropietarios estarán obligados a ejercer su derecho por el mismo lugar. Recíprocamente, la división del fundo sirviente, no modificará los derechos y deberes de los dos inmuebles”.*

- Art. 3029: *“La servidumbre se considerará divisible cuando consistiere en hechos que sean susceptibles de división, como sacar piedras, tierra, etcétera, y en tal caso, cada uno de los dueños del predio dominante, puede ejercerla en todo o en parte, con tal que no exceda la cantidad señalada a las necesidades del inmueble dominante”.*

- Art. 3030: *“Cuando la servidumbre sea indivisible, cada uno de los propietarios de la heredad dominante puede ejercerla sin ninguna restricción, si los otros no se oponen, aunque aumente el gravamen de la heredad sirviente, si por la*

naturaleza de la servidumbre el mayor gravamen fuese inevitable. El poseedor del inmueble sirviente no tendrá derecho a indemnización alguna por el aumento del gravamen”.

- Art. 3031: *“Si la servidumbre personal pasare a ser por separado de dos o más dominantes, y fuere divisible, cada uno de los dominantes sólo tendrá derecho a ejercerla en la cantidad que le hubiese pertenecido. Si fuere indivisible, cada uno de ellos tendrá derecho a ejercerla, sin que los otros puedan oponerse”.*

- Art. 3032: *“Si el inmueble dominante pasare a ser de dos o más dominantes por separado, y la servidumbre aprovecharse sólo a una parte del predio, el derecho de ejercerla corresponderá exclusivamente al que fuese poseedor de esa parte, sin que los poseedores de las otras partes tengan en adelante ningún derecho”.*

- Art. 3033: *“Si la servidumbre fuere divisible y aprovecharse a todas las partes del inmueble dominante, o a una región que haya llegado a ser de dos o más dominantes por separado, cada uno de ellos sólo tendrá derecho a ejercerla en la cantidad que le hubiese correspondido, y en caso de duda, cada uno de los poseedores tendrá derecho a ejercerla en una cantidad proporcional a su parte en el inmueble dominante. Si fuere indivisible, se procederá como se ha dispuesto cuando el fundo dominante pertenece a varios, habiendo entonces tantas servidumbres distintas, cuantos sean los poseedores del inmueble dominante; pero no entre esos propietarios uno respecto de los otros, evitándose si fuere posible el mayor gravamen al predio sirviente”.*

- Art. 3034: *“Corresponde a los dueños de las heredades dominantes, las acciones y excepciones reales, los remedios posesorios extrajudiciales, las acciones y excepciones posesorias”.*

- Art. 3035: *“Sea la servidumbre divisible o indivisible, cada uno de los dominantes, en común, puede ejercer las acciones del artículo anterior, y la sentencia aprovecha a los otros condóminos”*.

Capítulo III - De las obligación y derechos del propietario de la heredad sirviente

- Art. 3036: *“El propietario de la heredad sirviente debe, si la servidumbre es negativa, abstenerse de actos de disposición o de goce, que puedan impedir el uso de ella; y si es afirmativa está obligado a sufrir de parte del propietario de la heredad dominante, todo lo que la servidumbre le autorice a hacer”*.

- Art. 3037: *“El dueño del predio sirviente no puede menoscabar en modo alguno el uso de la servidumbre constituida; sin embargo, si el lugar asignado primitivamente por el dueño de ella llegase a serle muy incómodo, o le privase hacer en él reparaciones importantes, podrá ofrecer otro lugar cómodo al dueño del predio dominante, y éste no podrá rehusarlo”*.

- Art. 3038: *“El propietario de la heredad sirviente que ha hecho ejecutar trabajos contrarios al ejercicio de la servidumbre, está obligado a restablecer, a su costa, las cosas a su antiguo estado, y en su caso a ser condenado a satisfacer daños y perjuicios. Si la heredad sirviente hubiese pasado a manos de un sucesor particular, éste está obligado a sufrir el restablecimiento del antiguo estado de cosas; pero no podrá ser condenado a hacerlo a su costa, salvo el derecho del propietario de la heredad dominante, para recuperar los gastos y los daños y perjuicios del autor de los trabajos que forman obstáculo al ejercicio de la servidumbre”*.

- Art. 3039: *“Cumpliendo con la obligación de tolerar o abstenerse, que se deriva de la servidumbre, el propietario de la heredad sirviente conserva el ejercicio de*

todas las facultades inherentes a la propiedad. Así, puede hacer construcciones sobre el suelo que debe la servidumbre de paso, con condición de dejar la altura, el ancho, la luz y el aire necesarios a su ejercicio”.

- Art. 3040: *“El propietario del predio sirviente no pierde el derecho de hacer servir el predio a los mismos usos que formen el objeto de la servidumbre. Así, aquel cuyo fundo está gravado con una servidumbre de paso, o cuya fuente o pozo de agua en su heredad, está gravado con la servidumbre de sacar agua de él, conserva la facultad de pasar él mismo para sacar el agua que le sea necesaria, contribuyendo en la proporción de su goce a los gastos de las reparaciones que necesita esta comunidad de uso”.*

- Art. 3041: *“Puede exigir que el ejercicio de la servidumbre se arregle de un modo menos perjudicial a sus intereses, sin privar al propietario de la heredad dominante, de las ventajas a que tenga derecho”.*

- Art. 3042: *“Si el poseedor de la heredad sirviente se hubiese obligado a hacer obras o gastos para el ejercicio o conservación de la servidumbre, tal obligación sólo afectará a él y a sus herederos, y no al que sea poseedor de la heredad sirviente”.*

- Art.3043: *“Si la heredad sirviente pasare a pertenecer a dos o más poseedores separados, y la servidumbre se ejerciere sobre una parte de ella solamente, las otras partes quedan libres”.*

- Art.3044: *“En caso de duda sobre las restricciones impuestas por las servidumbres a la heredad sirviente, debe resolverse a favor de la libertad de la heredad”.*

Capítulo IV - De la extinción de las servidumbres

- Art. 3045: *“Las servidumbres se extinguen por la resolución del derecho*

del que las había constituido, sea por la rescisión, o por ser anulado el título por algún defecto inherente al acto”.

- Art. 3046: *“Se extinguen también por el vencimiento del plazo acordado para la servidumbre, y por el cumplimiento de la condición resolutoria a que ese derecho estuviere subordinado”.*

- Art. 3047: *“Las servidumbres se extinguen por la renuncia expresa o tácita del propietario de la heredad al cual es debida, o de la persona a favor de la cual se ha constituido el derecho. La renuncia expresa debe ser hecha en la forma prescripta para la enajenación de los inmuebles. No tiene necesidad de ser aceptada para producir su efecto entre las partes. La renuncia tácita sucederá cuando el poseedor del inmueble sirviente haya hecho, con autorización escrita del dominante, obras permanentes que estorben el ejercicio de la servidumbre”.*

- Art. 3048: *“La tolerancia de obras contrarias al ejercicio de las servidumbres no importa una renuncia del derecho, aunque sean hechas a vista del dominante, a no ser que duren el tiempo necesario para la prescripción”.*

- Art. 3049: *“Tampoco importa una renuncia tácita del derecho, la construcción de obras contrarias al ejercicio de la servidumbre, hechas por el dominante en su heredad, aunque sean permanentes, a no ser que duren el tiempo necesario para la prescripción”.*

- Art. 3050: *“La servidumbre concluye cuando no tiene ningún objeto de utilidad para la heredad dominante. Un cambio que no quitase a la servidumbre toda especie de utilidad, sería insuficiente para hacerla concluir”.*

- Art. 3051: *“La servidumbre se extingue también cuando su ejercicio llega a ser absolutamente imposible por razón de ruina de alguno de los predios, o por*

cambio sobrevenido a la heredad dominante, o a la heredad sirviente, ya provengan de un acontecimiento de la naturaleza, o de un hecho lícito de parte de un tercero”.

- Art. 3052: *”La servidumbre no cesa cuando la imposibilidad de ejercerla provenga de cambios hechos por el propietario de la heredad dominante, o por el propietario de la heredad sirviente, o por un tercero, traspasando los límites de su derecho”.*

- Art. 3053: *”La servidumbre revive cuando las cosas cambiadas son restablecidas, y puede usarse de ella, si no se hubiese pasado el tiempo de la prescripción, sin que el dominante hubiera restablecido las cosas destruidas o cambiadas por él, o si teniendo derecho a demandar las reparaciones necesarias, no las demandó, o lo hizo después de pasado el tiempo de la prescripción”.*

- Art. 3054: *”Es aplicable lo dispuesto en el artículo anterior a las servidumbres activas o pasivas, inherentes a casas, paredes de un solo dueño o medianeras, y a las construcciones en general. Si éstas se demoliesen o destruyesen, y fuesen reconstruidas, la servidumbre continúa en la nueva casa, en la nueva pared, o en la nueva construcción, si no hubiese pasado el tiempo de la prescripción”.*

- Art. 3055: *”Las servidumbres se extinguen por la reunión en la misma persona, sea de los propietarios de las heredades o de un tercero, del predio dominante y del predio sirviente, cualquiera que sea la causa que la haya motivado, o cuando en las servidumbres a favor de una persona, ésta ha llegado a ser propietaria del fundo sirviente”.*

- Art. 3056: *“Si la adquisición de la heredad que causó la reunión en una persona de los dos predios, llegare a ser anulada, rescindida o resuelta con efecto retroactivo, se juzga que la servidumbre nunca ha sido extinguida. Lo mismo sucederá*

si la reunión de las dos heredades cesare por una evicción legal”.

- Art. 3057: *”Extinguida la servidumbre por confusión definitiva de las dos calidades de dominante y poseedor del inmueble sirviente, no revivirá por el hecho de dejar de pertenecer al mismo poseedor el inmueble dominante o el inmueble sirviente, a no ser que hubiese declaración expresa en el instrumento de enajenación de uno de esos inmuebles, o que sin haber declaración en sentido contrario, existiesen entre aquéllos signos aparentes de servidumbre al tiempo de la enajenación”.*

- Art. 3058: *”No habrá confusión de las dos calidades de dominante y poseedor del fundo sirviente, cuando el poseedor de uno de los inmuebles llegase a ser simplemente condómino del otro inmueble, o cuando la sociedad conyugal adquiriese un inmueble dominante o sirviente de otro inmueble de uno de los cónyuges, o de uno de los socios, a menos que disuelto el matrimonio, o disuelta la sociedad, ambos inmuebles vengan a pertenecer a la misma persona”.*

- Art. 3059: *“Las servidumbres se extinguen por el no uso durante diez años, aunque sea causado por caso fortuito o fuerza mayor. El tiempo de la prescripción por el no uso continúa corriendo para las servidumbres discontinuas, desde el día en que se haya dejado de usar de ellas, y para las continuas desde el día en que se ha hecho un acto contrario a su ejercicio”.*

- Art. 3060: *”Para conservar la servidumbre e impedir la prescripción, basta que los representantes del propietario en los derechos de su predio, o los extraños hayan hecho uso de la servidumbre por ocasión del fundo. Así, la servidumbre se conserva por el uso que de ella hiciera el poseedor de mala fe que goce de la heredad a la cual es debida”.*

- Art. 3061: *”Si la heredad en favor de la cual la servidumbre está*

establecida, pertenece a muchos, "pro indiviso", el goce del uno impide la prescripción respecto de todos".

- Art. 3062: *"Si entre los propietarios se encuentra alguno contra el cual el tiempo de la prescripción no ha podido correr, habrá éste conservado el derecho de los otros".*

- Art. 3063: *"La modificación de la servidumbre, o sea el modo de usarla, se prescribe de la misma manera que la servidumbre".*

- Art. 3064: *"El uso incompleto o restringido de una servidumbre, durante el tiempo señalado para la prescripción, trae la extinción parcial de ella, y la reduce a los límites en que ha sido usada".*

- Art. 3065: *"Cuando el propietario de la heredad dominante ha usado la servidumbre conforme a su título, en la medida de sus necesidades o conveniencias, debe juzgarse que la ha conservado íntegra, aunque no haya hecho todo lo que estaba autorizado a hacer. Así, aquel a quien su título le confiere el derecho de pasar a pie, a caballo, o en carro, conserva íntegro su derecho cuando se ha limitado a ejercer el paso a pie".*

- Art. 3066: *"Cuando el ejercicio parcial de la servidumbre ha sido el resultado de un cambio en el estado material de los lugares que hacía imposible el uso completo, o por oposición de parte del propietario de la heredad sirviente, la servidumbre queda reducida a los límites en que se ha ejercido durante el tiempo señalado para la prescripción".*

- Art. 3067: *"El ejercicio de una servidumbre discontinua por un lugar diferente del que se había asignado a ese efecto, hace perder, al fin de diez años, la designación primitiva; pero no trae la extinción de la servidumbre misma, a no ser que*

la designación debiese considerarse como inherente a la constitución de la servidumbre. Fuera de este caso, el propietario de la heredad sirviente debe sufrir el ejercicio de la servidumbre por el lugar por donde se ha ejercido, si no permite hacer volver al propietario de la heredad dominante a la designación primitiva”.

Artículos del Código Civil sobre Servidumbre de acueducto

- Art. 3088: *“Si el que tiene acueducto en heredad ajena quisiere introducir mayor volumen de agua, podrá hacerlo indemnizando a la heredad sirviente de todo perjuicio que por esa causa le sobrevenga, y si para ello le fuese necesario obras nuevas, se observará lo dispuesto respecto a la construcción de acueductos”.*

- Art. 3089: *“El dominante tendrá derecho para alzar o rebajar el terreno del inmueble sirviente a fin de hacer llegar a su destino las aguas del acueducto, y podrá también tomar la tierra o arena que le fuese necesaria”.*

- Art. 3090: *“El dominante no podrá convertir el acueducto subterráneo en acueducto descubierto, ni el descubierto en subterráneo, privando al poseedor del inmueble sirviente el sacar agua o dar allí de beber a sus animales”.*

- Art. 3091: *“El poseedor del inmueble sirviente puede usar de las aguas que corran por el acueducto descubierto, y llevarlas a su heredad, si con esto no causa perjuicio al predio dominante”.*

- Art. 3092: *“No puede cubrir el acueducto abierto para utilizar el terreno, ni plantar árboles en los lados del acueducto sin asentimiento del dueño de la heredad dominante”.*

Artículos del Código Civil referentes a Contratos:

- Art. 1.138: *“Los contratos se denominan en este código unilaterales, o*

bilaterales. Los primeros son aquellos en que una sola de las partes se obliga hacia la otra sin que ésta le quede obligada. Los segundos, cuando las partes se obligan recíprocamente la una hacia la otra”.

- Art. 1.140: *“Los contratos son consensuales o reales. Los contratos consensuales, sin perjuicio de lo que se dispusiere sobre las formas de los contratos, quedan concluidos para producir sus efectos propios, desde que las partes hubiesen recíprocamente manifestado su consentimiento”*

- Art. 1.141. *“Los contratos reales, para producir sus efectos propios, quedan concluidos desde que una de las partes haya hecho a la otra tradición de las cosas sobre que versare el contrato”*

Art. 1.142: *“Forman la clase de los contratos reales, el mutuo, el comodato, el contrato de depósito, y la constitución*