

COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO
SOCIECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

DESARROLLO RURAL

*“Organización social para el uso y manejo de jagüeyes”
El caso de la zona norte de los Llanos de Apan en el estado de
Hidalgo, México.*

Emmanuel Galindo Escamilla

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

Montecillo, Texcoco, estado de México
2007

La presente tesis titulada: “**Organización social para el uso y manejo de jagüeyes: el caso de la zona norte de los Llanos de Apan en el estado de Hidalgo, México**”, realizada por el alumno: **Emmanuel Galindo Escamilla**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
SOCIECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
DESARROLLO RURAL**

CONSEJO PARTICULAR



CONSEJERA

DR. JACINTA PALERM VIQUEIRA

ASESOR



DR. JORGE LEONARDO TOVAR SALINAS

ASESOR



DR. RAÚL RODARTE GARCÍA

Agradecimientos

A la vida, por esta otra oportunidad.

A los habitantes de la zona norte de los Llanos de Apan en el estado de Hidalgo, quienes con su empeño en conservar la técnica tradicional para su abasto de agua reafirman la autonomía en la gestión de éste recurso y nos brindan una muestra más de la capacidad autogestiva y de organización que existe en las comunidades rurales de México, al mismo tiempo que, con sus acciones contradicen y demuestran *que las guerras por el agua* no son un destino manifiesto.

A los señores Miguel Mata e Isidoro Zamora y sus respectivas familias, por todo el apoyo brindado durante mi estancia en la zona norte de los Llanos de Apan, de manera especial por brindarme un techo donde dormir y compartir conmigo sus alimentos sin más interés que el contribuir con éste trabajo, infinitamente gracias.

A los señores Pedro Téllez Soto y Encarnación Samperio, quienes además de compartir su conocimiento tradicional para el manejo de los jagüeyes tuvieron siempre una calidad bienvenida para el autor de este trabajo, y también por esas tardes muy amenas, una vez más gracias.

Al pueblo de México porque con sus impuestos y a través del programa de becas del Consejo Nacional de ciencia y Tecnología (CONACYT) hacen posible y accesibles los estudios de postgrado para hijos de campesinos y ejidatarios.

Al Colegio de Postgraduados y en especial al Programa: Estudios del Desarrollo Rural, por la oportunidad de formarme como investigador social en éste ahora olvidado sector de la economía mexicana, el sector rural y sus campesinos, y por pasar en sus aulas dos años de mi vida los cuales serán inolvidables, gracias.

A la Dra. Jacinta Palerm Viqueira por la confianza que siempre tuvo en mí, porque en todo momento dispuso de tiempo y paciencia para escuchar desde el planteamiento de ésta investigación hasta las conclusiones de la misma, por el apoyo moral y económico, por ser siempre una verdadera guía en este tema del manejo del agua y la autogestión. Pero sobre todo, por esa libertad de acción y pensamiento, elementos esenciales en los inicios de la investigación social; también por la amistad y cariño, y sin duda, por las aleccionadoras, inolvidables y necesarias sesiones de dialogo y discusión, un agradecimiento profundo y sincero.

Al Dr. Jorge Leonardo Tovar Salinas, hidalguense al igual que yo, por su afecto, sus enseñanzas, sus atinadas correcciones y contribución con éste trabajo, y por compartir ese cariño que siente por nuestro estado de Hidalgo y el Valle del Mezquital.

Al mi estimado amigo Dr. Raúl Rodarte García, por la motivación e impulso para llegar a esta etapa de mi vida, éxito que también es suyo, una vez más gracias.

A las secretarias Maru, Ana y Maria Luisa por sus atenciones y amabilidad muchas gracias.

A Jaime y Marco encargados del laboratorio de computo y auxiliar administrativo, por el apoyo brindado en todo momento, por su buen trato y amistad gracias.

A mis compañeras y compañeros de clase, por su amistad y por esos buenos momentos.

Dedicatorias

Con cariño, afecto y un profundo agradecimiento, dedico éste trabajo

A mis padres Benito y Cruz, por traerme a este mundo y disfrutar ésta experiencia de la vida, que lo es todo.

A mis hermanos Miguel Ángel, Rosalio, Graciela, Israel y Oscar porque cada uno y en su momento han sido un apoyo invaluable en todos estos años.

A todos mis sobrinos y sobrinas

Para seguir en la lucha...

A mi tío Hermenegildo, quien ha dedicado buena parte de su vida impulsando el aprovechamiento de los recursos comunes, y que justo ahora realiza un enorme esfuerzo para consolidar la autogestión y conseguir la autonomía del Sistema de Agua Potable San Miguel Acambay, esperando que este documento se una herramienta útil en ese empeño, y que éstas líneas sirvan de aliciente en la difícil lucha contra el centralismo de la administración del agua potable.

A aquellos habitantes de los llanos de Apan que son conscientes y valoran en todo momento el agua de lluvia y la importancia de las obras hidráulicas que les han permitido el abasto de agua cuando menos desde la época colonial, esperando sirva este documento para enfrentar la presión que sobre el jagüey y su sistema de captación de lluvia ejercen quienes no utilizan esta fuente de abasto de agua.

RESUMEN

El presente trabajo contribuye a incrementar el número de estudios de caso en que la presencia y manejo de una obra hidráulica genera procesos de organización social y autogestión entre los usuarios de ésta.

En éste documento se comprueba que, al norte de la región conocida como Llanos de Apan en el estado de Hidalgo, México, el uso y manejo de una técnica tradicional para el abasto de agua genera organización social.

El marco teórico se centra en la propuesta teórica de los *recursos comunes* y la teoría de los *recursos críticos*.

La información obtenida en campo para doce casos de estudio permite demostrar que la metodología de estudio de las *tareas siempre presentes en la gestión de obras hidráulicas* es útil para identificar y explicar los acuerdos y reglas locales que hacen posible la permanencia y disfrute, a través del tiempo, de la técnica objeto de estudio.

La técnica estudiada es la comúnmente conocida como *jagüey*, *bordo* o *estanque*, para su funcionamiento ésta se integra por tres componentes: área de captación, obras de conducción y obra de almacenamiento. La finalidad de esta técnica es retener y almacenar el agua que escurre durante y después del fenómeno de la lluvia para su uso posterior, agua a la que se le conoce como *escorrentía*, *arrollada* o *avenida*.

El abatimiento y contaminación de cuerpos de agua superficiales o subterráneos incrementan la crisis del agua y hacen no sostenible el actual modelo de abasto de ésta, modelo cuya base es la extracción del líquido de acuíferos subterráneos. Por lo tanto, la opción que representa la captación de lluvia para enfrentar ésta crisis hace necesario revalorar las técnicas tradicionales para el abasto de agua que existen en el país y justifica conocer su distribución en el territorio nacional; cómo funcionan y su estado actual; los arreglos sociales y acciones locales que permiten mantenerlas en funcionamiento; la importancia que éstas tienen en la apropiación y disponibilidad de agua para los pobladores locales de los lugares en que se localizan; y el papel que tienen en la ecología local. Temas pendientes de abordar respecto a las técnicas tradicionales para el abasto de agua.

Palabras clave: obra hidráulica, organización social, recursos comunes, recursos críticos, tareas para la gestión de obras hidráulicas, captación de lluvia, técnicas tradicionales

SUMMARY

This work contributes to increase the number case studies were hydraulic infrastructure and its management is seen to generate social organization and self governance.

In this work it is demonstrated that, in the north part of the region known as Llanos de Apan, Hidalgo state, Mexico, the use and management of a traditional technique for water supply generates social organization.

The theoretical approach is based on Common Pool Resources (CRP) and critical resources

The information obtained in field work for the twelve case studies demonstrates that the methodological approach of ever present tasks in hydraulic works is useful in terms of identifying and explaining the arrangements and local rules that make possible the persistence and use of this particular traditional technique.

The traditional technique studied is locally known as *jagüey*, *bordo* o *estanque* (water tank); for description purposes the *jagüey* is divided into three components: rain water harvesting area, structures of water conveyance and structures of water storing. The purposes of this technique is the catchment and storing of water that drains during or after rain storms for its future use.

The falling ground table as well as the pollution of above ground and underground water contributes to the water crises and points to the non sustainability of the water supplying systems based on underground water extraction. Therefore water harvesting techniques are an option to face the water crises. In this context a reappraisal of traditional water harvesting techniques is essential. How they work, their geographic distribution, if they are fully functional, the social arrangements and local actions that allow them be in good conditions, how critical is the technique for local water supply and what part plays the technique in the local ecology. All these pending themes in the study of traditional techniques.

Key words: hydraulic works, social organization, common pool resource, critical resource, tasks in water management, water harvesting, traditional techniques

Introducción	1	
Participación ciudadana en el abasto de agua	1	vii
Dotación de agua domestica a zonas rurales: nuevas alternativas y su impacto en sistemas tradicionales	2	
Problema de investigación	4	
Preguntas de investigación	4	
Introducción	5	
Hipótesis de investigación	5	
Metodología	6	
Estructura del documento	6	
Problema de investigación	4	
Preguntas de investigación	4	
CAPÍTULO I.- Antecedentes y justificación	8	
Hipótesis de investigación	8	
Metodología	10	
Estructura del documento	10	
I.4.- Captación de lluvia en jagüeyes una opción para el abasto de agua	16	
CAPÍTULO I.- Antecedentes y justificación	8	
CAPÍTULO II.- Fundamentos de la organización social	18	
II.2.- La organización social y su técnica difinida para ecología particular	10	
I.3.- Estructura de gestión y la nueva relación campo-ciudad	18	
I.4.- Captación de lluvia en jagüeyes una opción para el abasto de agua	20	
II.2.- La comunidad aldeana	21	
II.3.- Base material de la comunidad aldeana	23	
CAPÍTULO III.- Fundamentos de la organización social	25	
II.2.- Ecología y base material de la organización social	25	
II. 6.- El manejo de recursos y la organización social	28	
II.6.1.- La comunidad organizada	29	
II.6.2.- Los bienes comunes, los bienes críticos y la organización social	29	
II.3.- Base material de la comunidad aldeana	23	
II.4.- La comunidad Corporada	24	
CAPÍTULO III.- Paisaje, población y abasto de agua en los Llanos de Apan	25	
III.6.- El manejo de recursos y la organización social	34	
III.6.1.- El agua como base de la organización social	38	
III.2.- Paisaje de la región Llanos de Apan	39	
III.2.1.- Agricultura y asentamientos humanos	40	
III.3.- Aguas superficiales y el abasto de agua en los Llanos de Apan	42	
CAPÍTULO III.- Paisaje, población y abasto de agua en los Llanos de Apan	34	
III.1.- Medio físico	46	
III.2.- Agua entubada y su administración en los Llanos de Apan	50	
III.2.1.- Agricultura y asentamientos humanos	40	
III.3.- Aguas superficiales y el abasto de agua en los Llanos de Apan	42	
CAPÍTULO IV.- Uso y gestión de los jagüeyes en la parte Norte de los Llanos de Apan: estudios de caso	54	
III.4.1.- Acuíferos de los Llanos de Apan: situación actual	46	
III.4.2.- Agua entubada y su administración en los Llanos de Apan	51	
CAPÍTULO IV.- Uso y gestión de los jagüeyes en la parte Norte de los Llanos de Apan: estudios de caso	54	
IV.1.- Los jagüeyes como objeto de investigación y su método de estudio	54	
IV.1.1.- Particularidades de la zona de estudio: Norte de los Llanos de Apan	55	
IV.1.2.- Definición de jagüey	57	
IV.1.3.- Localización física del sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua de lluvia	58	
IV.1.4.- Presencia y descripción de la organización social	58	
IV.1.5.- Capacidad de almacenamiento	59	
IV.1.6.- Terminología local, tareas y cargos públicos	60	

INTRODUCCIÓN

Uno de los temas que más espacios ha ocupado desde fines del siglo pasado y éste que comienza es la llamada crisis del agua. Crisis que se refleja en la disputa del líquido tanto entre los distintos usos de esta: agrícola, industrial, consumos humano o animal, como entre los usuarios: comunidades rurales, municipios, ciudades, entidades federativa o Estados Nación.

Tratar de disminuir la crisis del agua -la cual se manifiesta en escasez, contaminación, desigual distribución y apropiación de esta- ha llevado a la academia, planificadores y funcionarios públicos a estudiar la problemática y proponer posibles soluciones.

Dado el creciente empleo de recursos humanos y económicos en buscar opciones para disminuir el impacto sobre la población de la llamada crisis del agua, recursos que se concentran en la búsqueda de nuevas técnicas y/o la aplicación de políticas públicas para racionalizar el uso de esta, resulta interesante conocer los acuerdos y acciones locales que pobladores de zonas rurales llevan acabo para garantizar su abasto de agua. Acuerdos y acciones que en muchos casos tienen una estrecha relación con la presencia y gestión de técnicas antiguas o tradicionales.

El consenso generalizado de académicos, planificadores, gobernantes, teóricos, y representantes de organizaciones civiles frente a la crisis del agua es que sin la participación de la ciudadanía difícilmente puede revertirse la escasez, contaminación, apropiación y desigual abasto del agua. Pero cómo debe y puede participar la ciudadanía es una interrogante al parecer aún no resuelta.

Participación ciudadana en el abasto de agua

Algunas propuestas de solución a la escasez del agua en las zonas rurales enfatizan en el uso de técnicas para la cosecha o captación de agua de lluvia, e insisten en la necesidad de organizar y capacitar a los pobladores locales para que se apropien y sean capaces de reproducir dichas técnicas. Otro enfoque paralelo o complementario al anterior, propone el estudio y conocimiento de las técnicas con que cuentan los pobladores locales, técnicas para las cuales ya existe un conocimiento y organización local, y propone también evaluar la eficacia y sustentabilidad de estas.

En México a pesar de la existencia y uso de técnicas tradicionales para el abasto de agua hay mucho desconocimiento de éstas, principalmente se desconoce su funcionamiento técnico y los arreglos sociales que permiten mantenerlas en buenas condiciones. El desconocimiento de las técnicas tradicionales, sumado a la negativa de los especialistas a reconocer los saberes y técnicas locales con las que cuentan algunos pobladores de zonas rurales para cubrir parte o la totalidad de su demanda de agua, ha llevado en muchas ocasiones a desaprovechar el conocimiento local y a plantear opciones de solución no consensuadas, lo cual trae como consecuencia resultados poco exitosos frente al problema de la escasez del agua.

Dotación de agua domestica a zonas rurales: nuevas alternativas y su impacto en sistemas tradicionales

En gran parte del territorio mexicano donde el paisaje característico es el de las zonas secas y semisecas la disponibilidad de agua para consumo humano, animal, o para la producción agrícola, estuvo o está ligada a la presencia y uso de técnicas tradicionales como los jagüeyes, los aljibes, las norias, las galerías filtrantes o *qanats*, o la canalización del agua de manantiales.

La presencia de técnicas tradicionales para captar y almacenar agua de lluvia no sólo es característica de zonas de poca precipitación, también es común encontrar técnicas para ésta finalidad en lugares donde llueve mucho pero donde la ausencia de cuerpos de aguas superficiales o subterráneos dificulta el acceso al agua durante el resto del año.

Cuando obtener el agua es una tarea compleja y deviene en situación crítica, ya sea en zonas de poca precipitación; en lugares con ausencia de ríos perennes, manantiales o acuíferos subterráneos; e incluso donde la precipitación es abundante pero la captación y almacenamiento de ésta difícilmente puede resolverse sin la participación de la totalidad de habitantes de una comunidad o de una parte de ella, no es difícil suponer que existan acuerdos, reglas y acciones comunitarias para garantizar el acceso al agua, y que la presencia y uso de la técnica usada para el abasto del agua cohesione a los usuarios de ésta y sea detonante de procesos de organización social.

Como plantean algunos teóricos de la organización social, la presencia de un bien crítico o escaso, o de recursos o usos comunes genera comunidades organizadas en torno a éste tipo de bienes; Wade (1988) señala que la organización social es la que permite la apropiación, disponibilidad y uso del recurso crítico o escaso. Ostrom (1999) documenta casos en los que la presencia y uso de recursos o usos comunes (RUC) generan procesos de organización social, y sostiene que los casos exitosos de manejo de recursos o usos comunes demandan para su aprovechamiento un manejo comunitario o en grupo. Menciona como ejemplos de recursos o usos comunes un sistema de riego; una playa de pescar; un sistema de abasto de agua potable; o el manejo de un bosque o un agostadero, casos en los cuales la delimitación y aprovechamiento individual del recurso es muy difícil o resulta imposible.

La captación y almacenamiento de lluvia y escorrentía en los Altos Centrales de Morelos ejemplifica de manera clara la organización social que genera la presencia de un recurso crítico. Como documentan Guzmán y Palerm (2005), en ésta región llueve bastante pero no hay agua de manera permanente, situación que conduce a tomar acuerdos en comunidad para retener y almacenar el agua de lluvia, y para el cuidado y mantenimiento de las obras donde esta se almacena para su uso posterior. La situación descrita hace del agua un recurso crítico a pesar de la abundante precipitación, ya que del agua que se almacene en la temporada de lluvias depende el abasto de agua para los pobladores locales durante el resto del año.

Con lo anterior se puede sostener que son posibles procesos de organización social cuando: la permanencia de un grupo humano en determinada ecología se ve influida por la presencia y uso de un recurso crítico; y cuando el disfrute del recurso crítico y su permanencia en el largo plazo depende de su manejo o uso común.

Sin negar la importancia y necesidad que representa la introducción de agua entubada y su distribución domiciliaria en comunidades rurales es posible que, al poner en funcionamiento nuevos sistemas para la dotación de agua se deje de usar el sistema tradicional y como efecto de esto, que desaparezca éste sistema y la organización social que hace posible mantenerlo en funcionamiento.

Los estudios de Mosse (2003) y Ennis-McMillan (2001) señalan dos situaciones al presentarse un cambio en la técnica para el abasto de agua. Con un estudio de caso de comunidades del sur de la India el primero de estos dos autores concluye que: al iniciarse procesos de gestión individual de sistemas de riego, la obra principal se deteriora y se pierde la organización social comunitaria. Por su parte Ennis-McMillan (2001) al estudiar una comunidad del municipio de Texcoco en el estado de México, concluye que el aprendizaje del manejo de un sistema de riego cuya base es un manantial, permite a los pobladores de La Purificación Tepetitla trasladar ese conocimiento organizacional al sistema de abasto de agua entubada, sistema cuya base es la extracción de un pozo profundo. Para éste último autor el conocimiento previo en el manejo del agua para riego y la organización social que esta genera, permiten a los pobladores locales adecuar instituciones, crear nuevos cargos, acuerdos, reglas, y establecer sanciones para el incumplimiento de estos últimos, organización que permite contar con un sistema de agua entubada que garantice su acceso al líquido.

Al partir del supuesto de que en la parte norte de los Llanos de Apan la técnica tradicional para captar, conducir y almacenar escorrentía cohesionaba a los usuarios de los jagüeyes y generan organización social, es posible que: teniendo como base la organización social previa y el conocimiento para el manejo de una fuente de agua por parte de los pobladores locales se registren procesos de apropiación de parte o la totalidad del nuevo sistema de abasto de agua; o por el contrario, que el sistema tradicional se abandone, que no exista participación local en el manejo del nuevo sistema de abasto de agua y que al abandonarse la técnica tradicional se pierdan los saberes organizativos y para el manejo de agua de escorrentía.

Lo anterior, sumado a la presencia y el uso de técnicas tradicionales para el abasto de agua a comunidades rurales de México, hacen necesario documentar la presencia de estas, de la organización social que generan y los efectos que sobre estas y la organización social trae la introducción de agua entubada. Efectos que en lo inmediato se pueden apreciar en la apropiación del nuevo sistema o el abandono y pérdida de la técnica tradicional, esta última situación puede traer como consecuencias la pérdida del control del agua por parte de los pobladores locales; el incremento del precio por la obtención y disponibilidad del agua o; cierta dependencia tecnológica y

de personal especializado en la administración y mantenimiento del nuevo sistema para el abasto de agua.

Problema de investigación

En éste documento se analiza una técnica tradicional para el abasto de agua en comunidades rurales: se describe cómo funciona, el manejo y uso que se le da, se documenta la presencia de organización social necesaria para su gestión y el efecto que trae sobre ésta el cambio de técnica para el abasto de agua.

Al sostener que la capacidad organizativa y de autogestión de los usuarios de obras hidráulicas se ve incrementada cuando el agua es un recurso escaso, crítico, o un bien común, con los resultados del trabajo de investigación que aquí se presenta, se busca aportar elementos a la discusión de la capacidad de los usuarios para administrar y gestionar sistemas hidráulicos. También se busca conocer la tecnología y las acciones locales que permiten a los habitantes de una región semiseca (los Llanos de Apan, Hidalgo, México) satisfacer parte de sus requerimientos de agua, y el posible papel que las pequeñas obras hidráulicas pueden tener en el modelo actual de abasto de agua.

Preguntas de investigación

a) Que investigar:

- El funcionamiento de la técnica tradicional para el abasto de agua denominada jagüey y la situación en que se encuentra.
- La organización social para el uso y gestión de jagüeyes en la parte norte de los Llanos de Apan.
- Documentar qué pasa con la organización social para el manejo de la técnica tradicional de abasto de agua a partir de la introducción de sistemas de agua entubada.

b) Por qué investigar:

- Para analizar la importancia de técnicas tradicionales en el abasto de agua a poblados rurales.
- Para analizar la relación técnica (obra material)/organización social.
- Para analizar el impacto en la organización social del desplazamiento de técnicas tradicionales por nuevos sistemas de abasto de agua.
- Para documentar el efecto de la introducción de agua entubada en la disponibilidad y apropiación del agua, y en el control y decisiones locales respecto a este recurso.
- Para conocer cómo es la organización para el manejo del nuevo sistema de abasto de agua.

c) Para qué investigar:

- Para tener información sistematizada del funcionamiento y manejo local de los jagüeyes.

- Para determinar si frente a nuevas opciones tecnológicas que se implementan en comunidades rurales donde el agua es escasa, la captación y almacenamiento de agua de lluvia en jagüeyes puede ser una opción para la apropiación y disponibilidad del líquido.
- Para documentar el papel que pudiesen jugar los jagüeyes en el modelo de extracción de agua subterránea para abasto de agua domiciliaria.

Objetivos de investigación

Objetivo general:

- Conocer si en las comunidades rurales de la parte norte de Los Llanos de Apan en el estado de Hidalgo existe organización social para el uso y gestión de los jagüeyes.

Objetivos específicos:

- Conocer cómo funciona la técnica para almacenar agua de lluvia en jagüeyes.
- Describir el paisaje de la región a estudiar y determinar si la localización geográfica de los jagüeyes obedece a patrones de la ecología del lugar y a un conocimiento del medio por parte de los pobladores locales.
- Si existe organización social, identificar si ésta tiene alguna relación con la ecología local y la técnica hidráulica utilizada para captar y almacenar agua de lluvia y escorrentía.
- Si existe organización social, documentar el impacto que la introducción de sistemas de agua entubada tiene sobre ésta.
- Documentar qué pasa con la técnica para captar y almacenar agua de lluvia en jagüeyes al introducirse nuevos sistemas de abasto de agua.

Hipótesis de investigación

- Dado que la apropiación y almacenamiento de agua de lluvia en jagüeyes, y el manejo de estos requiere de la participación comunitaria, la gestión de estos implica necesariamente la presencia de cohesión y organización social en las comunidades rurales que utilizan ésta técnica para satisfacer sus requerimientos de agua.
- Si existe cohesión y organización social, la cual tiene como base el manejo comunitario de jagüeyes; entonces al cambiar de tecnología para el abasto de agua, es posible que esta organización social disminuya o se pierda, o en caso contrario, que se transfiera al manejo de la nueva tecnología.
- Al darse la introducción de un nuevo sistema para la dotación de agua, es probable que haya cierta dependencia tecnológica o se pierda el control y manejo local del recurso; o por el contrario, puede ser posible que se presenten procesos de apropiación del sistema de agua entubada por parte de los usuarios.

Metodología

Para dar cumplimiento a los objetivos y probar las hipótesis planteadas, la técnica hidráulica analizada es el jagüey, la zona de estudio es la parte norte de la región geográfica conocida como Llanos de Apan en el estado de Hidalgo, México.

Las técnicas de investigación para detectar y describir la organización social fueron: a) la entrevista estructurada a autoridades y usuarios de los jagüeyes, b) los recorridos de campo y la observación participante durante el uso de jagüeyes, y c) la adecuación de las propuestas metodológicas para el análisis de la organización social en sistemas de riego, al análisis de sistemas de captación y almacenamiento de lluvia y escorrentía en jagüeyes.

Para identificar y describir como funciona la técnica de captación y almacenamiento de lluvia y escorrentía en jagüeyes, se utilizaron mapas, fotografías aéreas, y se realizaron recorridos de campo para delimitar el área de estudio (norte de los Llanos de Apan). Con el mismo material impreso y con ayuda de los pobladores locales, se localizaron en el terreno el área de captación, las obras de conducción y la obra de almacenamiento, información que posteriormente se validó y plasmó en un croquis para cada caso estudiado.

Con la ayuda de cinta métrica y la información de precipitación y escurrimiento disponible, se determinó la capacidad de almacenamiento de escorrentía para cada jagüey estudiado.

Además de las técnicas descriptivas y de recolección de información, es necesario subrayar que el estudio se realizó teniendo presente el enfoque regional. Dado que la unidad de análisis es la tecnología para captar y almacenar escorrentía y la gestión que de ella hacen los pobladores locales; y que no sólo en la parte norte de los Llanos de Apan ésta tecnología está presente, sino dispersa por toda la región, el análisis de los resultados no se puede limitar a los casos aquí expuestos y mucho menos a las comunidades donde se encontró esta técnica.

Por la unidad territorial y homogeneidad de los Llanos de Apan, los resultados encontrados en los casos de estudio pueden ser indicativos de la situación que guarda la técnica tradicional estudiada en toda la región, toda vez que la zona norte de los Llanos de Apan es una muestra representativa de dicha región.

Estructura del documento

Para el mejor entendimiento de los resultados de investigación que se presentan, el documento se divide en cinco capítulos. En el primero de ellos, *Antecedentes y justificación*, se presenta un bosquejo de la captación de lluvia y el abasto de agua para consumo humano, las ventajas de las pequeñas obras de almacenamiento de agua frente a las grandes, y un repaso rápido al papel del agua en la relación campo-ciudad y los efectos de ésta nueva relación cuyo rasgo distintivo es que algunos poblados rurales comparten las fuentes de agua con las ciudades más

cercanas a ellos, situación que convierte a las zonas rurales en proveedores de agua a las zonas urbanas. El segundo capítulo *Fundamentos de la organización social*, aborda algunas de las principales teorías que atribuyen la existencia de organización a la presencia de obras hidráulicas, y a la presencia y gestión de bienes comunes o recursos críticos.

En el capítulo tercero, *Paisaje, población y abasto de agua en los Llanos de Apan*, se presenta la descripción física de ésta región natural del estado de Hidalgo poniendo particular interés al relieve, las fuentes superficiales y subterráneas para el abasto de agua, y al patrón disperso de los asentamientos humanos.

El jagüey, como unidad de análisis y su método de estudio, se presenta en el capítulo cuarto, *Uso y gestión de los jagüeyes en la parte norte de los Llanos de Apan*, el segundo apartado de ese capítulo incluye los estudios de casos para doce jagüeyes localizados en la parte norte de los Llanos de Apan. El quinto capítulo, *Tareas siempre presentes y organización social para la gestión de jagüeyes en la zona norte de los Llanos de Apan*, aborda una discusión de los resultados de los casos de estudio, discusión que pone énfasis en aspectos importantes como el número de jagüeyes y su situación actual, la importancia de éstas obras para los pobladores locales, el papel de estas pequeñas obras en el actual modelo de abasto de agua, y los efectos que sobre la organización social tiene la introducción de un nuevo sistema de abasto de agua.

El ultimo apartado del trabajo son las *Conclusiones y Recomendaciones*, en éste apartado se deja en claro que en la parte norte de los Llanos de Apan el uso y manejo de los jagüeyes generan organización social, la cual disminuye y tiende a desaparecer al dejar de usarse la técnica tradicional para el abasto de agua y cuando el agua almacenada dentro de los jagüeyes deja de ser un recurso crítico. Situación que conduce a recomendar programas de rescate y conservación de ésta técnica tradicional de abasto de agua dado el número de jagüeyes que aún existen en los Llanos de Apan, algunos en uso otros no, y por el volumen de captación de agua de lluvia que se almacena dentro de estos.

CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

I.1.- Obras pequeñas, obras grandes y el abasto de agua a comunidades rurales

La discusión en torno a las pequeñas obras para almacenamiento de agua en comparación con las grandes obras tiene uno de sus inicios en la India, país con un legado histórico en técnicas tradicionales de captación de lluvia, y se revitaliza con los aportes que hace en el año 2000 la Comisión Mundial de Represas (CMR).

En la India, como lo documentan Agarwal y Narain (1997: IV-VIII), la discusión en torno de las pequeñas y grandes obras se presenta en la década de 1980 cuando un grupo de investigadores a raíz del incremento en las protestas por la construcción de grandes y costosos sistemas hidráulicos, presas principalmente, y de la creciente escasez del agua en el país "...se preguntaban si eran posibles otras alternativas de sistemas hidráulicos para cubrir las necesidades de la población, y más aun, se preguntaban si los pequeños sistemas de captación de agua de lluvia pudiesen ser una buena alternativa, toda vez que los modernos sistemas, mostraban su agresividad con el medio, su impacto en las poblaciones rurales donde se pierde el control local del agua, y lo difícil que resulta mantener un sistema moderno de extracción de agua subterránea cuando la recarga de acuíferos es menor a la extracción."

Algunas de las conclusiones de estos autores, respecto a las pequeñas obras y su papel en el abasto de agua a comunidades rurales, son:

- "Sin duda, son importantes los sistemas pequeños a nivel de aldea o comunidad, ya que permiten llevar agua a los campos resecos y recargar los pozos de agua subterránea.
- Es claro que los pequeños sistemas de captación de agua juegan un importante rol en el empoderamiento local, comunitario y crean bienestar económico en las comunidades pobres.
- Promueven el manejo integral del ecosistema de la aldea o comunidad, una forma de desarrollo sustentable que tiene el potencial para disminuir en el aparentemente interminable problema de la pobreza y desempleo rural.
- Se deja en claro la importancia de los pequeños sistemas de captación de agua en el mejoramiento general del medio ambiente nacional."

Dado el problema de escasez de agua en la India, se ha revalorado el papel de la comunidad en el manejo de sistemas de captación de lluvia en pequeñas presas (*tanques* o *estanques*, como también les llaman). El papel de las pequeñas obras y su importancia como fuente de abasto de agua a comunidades rurales de la India lo resumen Awargal, Narain y Khurana (2003: XVIII-XIX) de la siguiente manera:

"...toda vez que la comunidad, al igual que lo fue antes, es la base para mantener en funcionamiento los sistemas de captación de lluvia... El agua de lluvia puede ser captada en reservorios de grandes áreas de captación construyendo grandes presas, o en pequeños estanques o charcas que al igual que almacenan agua dentro de ellas,

son una forma de percolación profunda para lograr almacenar agua en los acuíferos subterráneos... Los sistemas de captación de lluvia a escala comunitaria pueden proporcionar mucho más agua que las medianas o grandes represas, creación extremadamente costosa e ineficaz para suministrar el agua necesaria en regiones secas... en pocas palabras, en todas las áreas susceptibles de sequía y donde el agua es escasa, 10 minúsculas presas con un área de captación de 1 hectárea cada una pueden captar mucho más agua que una presa grande con un área de captación de 10 hectáreas.”

Además de la localización -pequeñas presas diseminadas en un área o región- y la posibilidad de infiltrar agua a los acuíferos subterráneos, en la India se ha reconocido otra ventaja de las pequeñas obras frente las grandes: la capacidad de las pequeñas obras de generar procesos de autogestión y empoderamiento en las comunidades rurales. Como señalan Awargal, Narain y Khurana (2003: XXIV), “...cuando hay un poco de dinero, construir una obra para captar agua de lluvia es una tarea demasiado sencilla para un contratista... pero construir una obra e iniciar un efectivo proceso de autogestión en comunidades, es una tarea mucho más difícil. Esto es posible sólo si cada obra es el resultado de un proceso de cooperación social – la habilidad de una comunidad de trabajar en cooperación... El agua es un recurso natural estratégico: esta puede unir a una comunidad tan fácil como puede dividirla.”

Dentro de ese contexto los mismos autores consideran que, como política o programa para captar lluvia la construcción de pequeñas obras es un medio para concientizar y lograr la confianza entre la población que participa en su construcción y de los beneficios. Enfatizan que la construcción de pequeñas obras sirve de base para la creación de instituciones comunitarias “...instituciones que deciden dónde, cuándo y cómo serán construidas las obras de captación de lluvia, quién las construirá, cómo se distribuirá entre los habitantes de la comunidad los costos de la obra, y una vez que la obra este construida, como serán los beneficios, esto es, si el agua será repartida entre los habitantes de la comunidad, especialmente a comienzos del años cuando el agua escasea, y como será regulado su uso. Si cada sector de la comunidad que es afectado por la construcción de cada sección de la obra (terratenientes, sin tierra, grupos de mujeres, etc.) aprecia los beneficios que se derivaran de éste ejercicio. Y que en la medida de los esfuerzos realizados, se garantice que los beneficios lleguen a cada sector de la comunidad.” (Awargal, Narain y Khurana, 2003: XXV)

Otro argumento a favor de las pequeñas obras lo proporciona la Comisión Mundial de Represas (CMR), organismo que reconoce el papel de las pequeñas obras de captación y almacenamiento de agua de lluvia en la producción agrícola, como fuente de recarga de acuíferos, como estrategias locales para el abasto de agua en comunidades rurales, y como opciones tecnológicas adecuadas a condiciones particulares en zonas de poca precipitación y escasez de agua.

En su publicación titulada *Reporte Final*, la CMR (2000: 149) señala que “...existen centenares de miles de pequeños embalses o tanques de agua en todo el mundo... Además de

ayudar a la irrigación, los tanques pueden desempeñar varios papeles importantes, como control de inundaciones, control de la erosión de suelos, control de arroyadas durante lluvias intensas y recarga de aguas subterráneas”. En el mismo documento, la CMR enfatiza que “...la amplia reproducción de estos métodos de almacenamiento en pequeña escala, puede tener implicaciones importantes para la disminución de la demanda de agua de irrigación y para la mejora de la sostenibilidad de los suministros de agua subterránea, así como un impacto en fuentes existentes de agua de superficie.” La CMR reconoce a las pequeñas obras como posibles opciones para disminuir la escasez del agua para uso agrícola, y también el importante papel de la adaptación y expansión de las soluciones locales y tradicionales en la gestión del agua.

La CMR (2000: 161-163) identifica como prioritario, tanto en países desarrollados como subdesarrollados, revitalizar las fuentes que en la actualidad suministran de agua a las áreas urbanas, y para las zonas rurales deja en claro la importancia de los acuerdos y reglas locales al señalar que “...los recursos y estrategias locales pueden ser más adecuados, eficaces y accesibles para proveer suministros independientes a comunidades... En lugares con estaciones lluviosas cortas e intensas, gran parte del agua pluvial se escurre por superficies saturadas. Incluso pequeñas obras de tierra, como terraplenes de contorno y embalses existentes en los pueblos para eliminar el cieno, pueden aumentar el almacenamiento a corto plazo por encima de la superficie, lo cual facilita que la infiltración se produzca a lo largo de un período extenso de tiempo. Donde se dispone de almacenamiento bajo la superficie, estos métodos pueden elevar la capa de agua y hacer que se pueda disponer de agua subterránea hasta bien entrada la estación seca.”

Con lo expuesto arriba se resalta la capacidad de los pobladores locales para solucionar el problema de la apropiación y disponibilidad de agua a través de pequeñas obras; la importancia de los acuerdos locales para la gestión de la técnica; el diseño a nivel local de reglas de acceso al agua; y la posibilidad de distribuir de manera democrática, entre los usuarios de estos sistemas, los costos de su operación y mantenimiento.

I.2.- Pequeñas obras; una técnica apropiada para una ecología particular

En las comunidades rurales de México donde el agua es escasa, una de las respuestas técnicas para el abasto de ésta ha sido el diseño, uso y gestión de pequeñas obras para la captación y almacenamiento del agua de lluvia y escorrentía; de acuerdo con Velasco Molina (1991: 301) “...la recolección de agua de lluvia en pequeños volúmenes para consumo humano en los núcleos de población establecidos dentro de las regiones de escasa precipitación pluvial, es una practica de la cual muchas veces depende la vida.”

En otra publicación, el mismo autor señala que en las zonas áridas y semiáridas de México las fuentes de agua más utilizadas son: los estanques o presas de tierra, los aljibes, las ollas de agua, los papalotes o molinos de viento, las bombas reciprocantes de pistón (pumping-jacks o

guimbaletes), los pozos ademados y equipados con bomba, el transporte de agua en camiones cisterna, los manantiales entubados o canalizados, las trampas de agua de lluvia, los techos cuenca y las plantas desaladoras. Técnicas de las cuales menciona: "...todas son estrictamente necesarias en los semidesiertos mexicanos." (Velasco Molina, 1995: 427).

Dado que en las zonas secas y semisecas la escasa precipitación y la poca o nula presencia de cuerpos o fuentes de agua superficiales son una constante, los asentamientos humanos establecidos en esa ecología se han visto en la necesidad de desarrollar técnicas para apropiarse y disponer del agua que les permita permanecer y sobrevivir bajo esas condiciones, y a la par de las técnicas, generar estrategias de organización social que garanticen en el largo plazo el funcionamiento de éstas.

Respecto al jagüey como técnica para el abasto de agua Velasco Molina (1995: 427) menciona que "...de las técnicas usadas para el abasto de agua en las regiones secas, la más común es el jagüey... sin duda el estanque o presa de tierra es el más primitivo de los sistemas recolectores de agua de lluvia, pero también el más común de todos los dispositivos usados para éste propósito. Por lo menos un estanque se encuentra dentro de cada núcleo de población ejidal de la zona árida-semiárida del país, en algunos casos puede haber más de 15." El jagüey o estanque, tiene como finalidad captar y almacenar agua de lluvia y escorrentía, ya sea para consumo humano o animal.

En México la presencia y uso del jagüey como técnica tradicional para el abasto de agua a comunidades rurales es común en las regiones secas y semisecas donde no existen sistemas de agua entubada o donde el abasto de esta por éste medio es muy irregular. En general el relieve característico de las zonas donde se localiza esta estructura hidráulica está compuesto de montañas y pequeños lomeríos, elevaciones que sirven como área de captación de la escorrentía y sobre cuyas laderas esta fluye hacia las partes más baja siguiendo la pendiente natural del terreno.

El funcionamiento del jagüey como técnica para el abasto de agua implica que en algunos casos la zona de captación de la escorrentía rebase los límites territoriales de dos o más comunidades, por lo tanto, puede ser posible que la captación, conducción y el almacenamiento de escorrentía esté sujeta a la existencia de acuerdos entre comunidades, o entre comunidades y particulares para permitir la libre conducción de ésta hacia los jagüeyes.

Dado que el jagüey es una estructura artificial, al igual que en muchas otras obras hidráulicas, la presencia y uso de éste dependen del cuidado y mantenimiento que le den los usuarios, es decir los pobladores locales.

Respecto a los sistemas tradicionales para el abasto de agua y el papel de los pobladores locales que gestionan estos sistemas, Agarwal y Narain (1997: 29) para el caso de India reconocen la importancia de los pobladores locales y comentan que: "...teniendo de una manera muy clara que los habitantes rurales trabajan de manera individual y de manera comunitaria, los pobladores locales tienen siempre un rol importante en la construcción y manejo de los sistemas tradicionales de

captación de agua de lluvia” y señalan, respecto a la organización social que generan los usuarios de sistemas tradicionales para el abasto de agua en la India, que “...desafortunadamente hay muy pocos y no difundidos estudios sobre cómo los sistemas de captación de agua, son tradicionalmente manejados por los mismos usuarios.” Afirmación que también podría aplicarse al caso mexicano.

I.3.- El abasto de agua potable y la nueva relación campo-ciudad

El abasto de agua de las zonas rurales a las ciudades, ya sea a través de la extracción de agua subterránea, entubar manantiales, represar o desviar cauces de ríos, muestra una nueva relación entre el campo y la ciudad, relación en la cual el campo se convierte en proveedor de agua y la ciudad en consumidor, en otras palabras, la periferia o espacio rural se convierte en proveedor de agua del centro o espacio urbano.

Esta nueva relación campo ciudad hace que poblados rurales compartan fuentes de abasto de agua con las ciudades, situación que incrementa el volumen y ritmo de extracción de agua en las zonas rurales y hace no sostenible en el largo plazo esta relación debido principalmente a la creciente demanda de agua tanto en las ciudades como en los poblados rurales.

Para el caso de México ésta nueva relación campo-ciudad ha sido y es posible por la participación del Gobierno Federal como única autoridad que tiene la facultad de concesionar, regular y, vigilar el abasto y la distribución del agua tanto subterránea como superficial. Participación gubernamental que en las últimas décadas ha favorecido el consumo urbano e industrial en detrimento del consumo rural y la producción agrícola; situación que en fechas recientes ha mostrado el descontento e inconformidad por parte de habitantes de zonas rurales para evitar que parte o la totalidad del agua con que cuenta sea conducida hacia las ciudades más cercanas, los casos de las mujeres mazahuas del estado de México en el sistema Cutzamala que envía agua del Lerma hacia la ciudad de México y la oposición a la construcción de la presa La Parota en el estado de Guerrero, por mencionar sólo algunos ejemplos recientes, ilustran esta nueva relación campo ciudad y el abasto de agua.

El papel del Estado en el abasto del agua potable: en México la participación del estado en la regulación del agua no es reciente y tampoco lo es el uso de aguas subterráneas para el abasto a las ciudades, al respecto Aboites Aguilar (1997: 167-168), señala que en materia de aguas subterráneas, “...la legislación colonial no definió ninguna norma específica... El constituyente de 1917 no reparó en las aguas subterráneas como parte del subsuelo y por ello en ésta materia las disposiciones del código civil de 1884 subsistieron como las únicas hasta 1929.”

Lo anterior no quiere decir que el uso de aguas subterráneas para el abasto de la población no existiera durante ese periodo de tiempo, en referencia al uso de aguas del subsuelo el mismo autor documenta que, “...por lo menos desde la década de 1830 hay indicios del interés por las aguas artesianas o profundas... al parecer en México el primer pozo artesiano se perforó hasta 1847

y ya para 1858 había 20 en funcionamiento... En la Ciudad de México el incremento de pozos artesianos fue vertiginoso, sobre todo en tiempos porfirianos. En 1905 los 1 435 pozos existentes aportaban 22 684 litros por minuto.” (Aboites, 1997: 168)

Como se puede apreciar, al menos desde hace dos siglos el abasto de agua en México ha estado relacionado con la extracción de aguas subterráneas. Modelo que se popularizó con la dotación de agua potable durante las primeras décadas posrevolucionarias.

Uno de los objetivos de los primeros gobiernos emanados de la Revolución Mexicana fue dotar de los servicios básicos a la población, y dentro de éstos, el abasto de agua potable. Aboites reseña que: “...el gobierno Federal comenzó a plantearse la cuestión del agua potable como problema de alcance nacional en la década de 1930. Hasta entonces, los gobiernos estatales y los ayuntamientos habían manejado el ramo... En 1936 nació el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas (BNHUOP), con el propósito de impulsar la construcción de obras de equipamiento urbano, de manera preferente el agua potable y el alcantarillado... El agua potable era una cuestión que cae en la esfera natural de los ayuntamientos. Entonces, cómo impulsar la ingerencia federal.” (1997: 161)

Como documenta el mismo autor, además de concentrar de manera creciente los recursos tecnológicos para la extracción de agua subterránea y contar con recursos financieros, con la Ley de Ingeniería Sanitaria de 1948, que declaró de utilidad pública la construcción de obras de agua potable y alcantarillado, “...se dio cobertura a organismos federales que en los hechos habían desplazado a algunos ayuntamientos en la prestación del servicio de agua potable... De esa manera, hasta el abasto público, uno de los ramos primordiales de la labor de los ayuntamientos desde la época colonial, podía quedar en manos federales en algunos lugares.”

Como se bosqueja en los párrafos anteriores, la facultad de concesionar, administrar y regular el uso del agua ya sea subterránea, superficial, residual, y todo tipo de *aguas nacionales*, ha quedado en manos de instituciones federales; institución que ahora se denomina Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), creada en el años de 1992 y que se rige por la Ley de Aguas Nacionales emitida en ese mismo año. Respecto del fundamento y competencia de la CONAGUA, la Ley de Aguas Nacionales reglamenta lo siguiente:

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

Artículo 4. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión".

Artículo 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

Son atribuciones de "la Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:

- I. Fungir como la Autoridad en materia de la cantidad y de la calidad de las aguas y su gestión en el territorio nacional y ejercer en consecuencia aquellas atribuciones que conforme a la presente Ley corresponden a la autoridad en materia hídrica, dentro del ámbito de la competencia federal, con apego a la descentralización del sector agua, excepto las que debe ejercer directamente el Ejecutivo Federal o "la Secretaría" y las que estén bajo la responsabilidad de los Gobiernos de los estados, del Distrito Federal o municipios.¹

Agua para el campo, agua para la ciudad: el apartado anterior deja en claro el papel central del estado y sus instituciones para la gestión del agua. A pesar de los logros en el abasto de agua potable es evidente lo no sustentable que resulta en el largo plazo la extracción de aguas subterráneas sin el complemento de la recarga de acuíferos, y menos sustentable resulta el modelo en los casos en que campo y ciudad o zona rural y urbana comparten los mismos acuíferos, ya que el aumento en la demanda urbana del agua abate los acuíferos y como consecuencia se presenta una disminución en la disponibilidad de agua en la zonas rurales, afectando con esto a pequeños sistemas de agua potable o de riego.

Hasta el año 2001 la CONAGUA tenía registrados como deficitarios 93 acuíferos subterráneos de los 653 existentes en el país. Al norte de México algunos de los acuíferos deficitarios se localizan en: *Sonora*; Valle de Mexicali, Mesa Arenosa-San Luís Río Colorado, Caborca, y Costa de Hermosillo; *Chihuahua*; Flores Magón-Villa Ahumada, Casas Grandes, y el Chihuahua- Sacramento; en *Baja California Sur*; el acuífero Santo Domingo; en *Torreón*; Oriente Aguanaval, Principal, La Paila y Vicente Suárez; en *Coahuila*; Monclova, Allende-Piedras Negras y Saltillo-Ramos Arizpe; *Sinaloa*; Canatlan y Vicente Guerrero-Poanas, y en el estado de *Durango*; El Paredón.

En el centro del país llaman la atención la presencia de acuíferos deficitarios en los estados de *Guanajuato*; Siláo-Romita, La Laja, Valle de Celaya, e Irapuato-Valle de Celaya. *Michoacán*; Morelia-Queréndaro, y Valle de Acámbaro. *San Luís Potosí*; Navidad-Potosí-Raíces y Venegas-Catorce. *Aguascalientes*; Ojo Caliente, Calvillo y Aguascalientes. *Querétaro*; San Juan del Río, El Astillero y Amazcala. *Estado de México*; Ixtlahuca-Atlacomulco, Toluca y Chalco. *Morelos*; Alto Atoyac. *Puebla*; Tecamachalco. *Hidalgo*; Huichapan-Tecozahutla y Tulancingo, además del extremadamente deficitario que se localiza en el *Distrito Federal* denominado Acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México. En el sur del país, solamente aparece el estado de *Oaxaca* con un acuífero deficitario, el Ejutla.²

¹ Fuente: Diario Oficial de la Federación, 1º de diciembre de 1992, 97 p.

² Fuente: www.cna.gob.mx. Fecha de consulta, junio del 2006.

Una lectura rápida de los datos anteriores reporta acuíferos deficitarios en al menos 18 entidades federativas, lo cual quiere decir que en más del 56% del total de las entidades que conforman la República Mexicana (32 entidades federativas) ya existen o existirán en el futuro problemas por el abasto de agua a través del modelo de perforación de pozos y extracción de aguas subterráneas. Lo anterior proporciona una visión panorámica de la situación que guardan los acuíferos subterráneos del país y que hace más notoria la disputa por el agua entre los centros de población que se abastecen de estos acuíferos: poblados rurales, ciudades pequeñas, medianas o grandes.

Peña Ramírez *et al* (2004), alertan sobre la creciente demanda de agua en ciudades importantes del país; para la región norte mencionan a ciudades como Monterrey, Mexicali, Tijuana, Torreón, Durango, Aguascalientes, o a las ciudades fronterizas como Juárez-El Paso, Laredo-Nuevo Laredo, Reynosa-McAllen, y Matamoros-Brownsville; para el centro del país los mismos autores señalan que además del abasto de agua a la ciudad de México, que por si sola tiene un crecimiento anual en su demanda de 700 litros por segundo, otras ciudades como Morelia, Toluca, San Luis Potosí, Zacatecas, Puebla, Pachuca y Querétaro demandan cada vez más agua. En la región sur, lugar más lluvioso del país, los autores ejemplifican con los casos de ciudades como San Cristóbal, Tuxtla y Chiapa de Corso la creciente demanda de agua para los centros urbanos.

Respecto al abasto de agua en el Valle de México Jiménez *et al* (2004: 18) documentan que en la actualidad la Ciudad de México emplea $72.5 \text{ m}^3/\text{s}$ y tiene un déficit de $5 \text{ m}^3/\text{s}$, también señalan que para el año 2010 en la Ciudad de México y su área conurbana el número de habitantes llegará a 21 millones lo cual incrementará la demanda de agua en $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Estos mismos autores plantean que importar agua de otras cuencas "...como la del Temascaltepec, localizada a 200 km de la ciudad y a una altitud de 1 200 msnm, enfrentan serias dificultades sociales y ambientales" además de precisar que "... otras alternativas estudiadas, para traer el agua de lugares más lejanos resultan todavía más costosas."

Como se comenta arriba, llevar agua de las zonas rurales a las urbanas tiene algunos efectos, algunos de los cuales han sido documentados y se reflejan en la desecación o disminución del nivel de agua en lagunas o arroyos; la disminución del caudal de manantiales; en racionalizar el uso del agua en las zonas rurales, racionamiento en el consumo doméstico de agua a través del *tandeo* (suministro de agua cada tres días o sólo una vez por semana); o en la disminución del agua para uso agrícola.

Peña Ramírez (2004: 92) menciona que una de las consecuencias del traslado de agua de un lugar a otro, es el desajuste del ciclo hidrológico que produce la desecación y desertificación de la cuenca aportante. Señala como ejemplos de esta *nueva relación campo-ciudad* que, "...en el Cutzamala, cuenca del Balsas, el impacto ambiental comienza a generar protestas por parte de los campesinos, quienes se niegan a ceder su agua a la ciudad.... La laguna de Chapala tiende a

desecharse, provocando problemas debido al abasto de agua a Guadalajara... En el camino del Lerma a Chapala, se han instalado todo un corredor de ciudades e industrias demandantes también del recurso. En éste contexto, observamos campesinos que se *roban el agua*, tanto superficial como subterránea, para sus cultivos en el Alto Lerma... Otros protestan en forma organizada para obtenerla sólo para su consumo humano o animal y otros tantos ya demandan el cobro de un servicio ambiental como vigilantes del bosque-agua.”

Boehm Schoendube (2002: 15) señala que en el caso del Valle de Toluca-Ixtlahuaca-Atlacomulco, “...el crecimiento urbano y el centralismo político ocasionaron la conducción del agua de los manantiales y de sus acuíferos subterráneos a la ciudad de México, haciendo desaparecer los lagos.”

Sumados a los ejemplos anteriores, casos como la reciente movilización de las mujeres Mazahuas o las protestas que en décadas pasadas realizaron los habitantes del Valle de Teotihuacan, ambos del estado de México, para evitar que parte del agua que utilizan fuera conducida a la Ciudad de México; y las crecientes protestas y malestar de pobladores de los municipios de Tolcayuca y Zapotlan en el estado de Hidalgo porque el agua del acuífero sobre el que se asientan es entubada y conducidas al Distrito Federal, ilustran la magnitud de la relación campo-ciudad y el abasto de agua³.

I.4.- Captación de lluvia en jagüeyes una opción para el abasto de agua

Frente a la crisis del agua, el estudio de las técnicas tradicionales para el abasto de ésta y la organización social que generan revisten mayor importancia. Dado que la captación y almacenamiento de agua de lluvia es una de las opciones más viables para mitigar la escasez de agua y que de entre las técnicas para éste finalidad el jagüey es una de las más comunes, conviene revisar algunos antecedentes de la captación de lluvia en general y del uso de jagüeyes en particular.

La referencia clásica del uso de sistemas de captación de agua de lluvia y escurrimiento se encuentra en la publicación *The Negev: The change of a desert* (Everani *et al*, 1971). De acuerdo con estos autores, los antiguos pobladores del Oriente Medio utilizaron la técnica de captación de lluvia hace más de 4000 años para la producción agrícola. Además del Oriente Medio otros lugares donde se ha documentado el uso de la escurrimiento para la producción agrícola son la India, África, Australia y en Mesoamérica (Oropeza-Mota *et al*: 2002).

En México el suministro de agua a las ciudades prehispánicas esta ligado a la presencia de manantiales y la construcción de acueductos, acueductos entre los que sobresalen el de Texcoco y el

³ A partir de la definición de *Región Hidropoliana* (la cual se integra por el sistema de abasto y drenado de agua en las cuencas hidrológicas Valle de México, Alto Lerma, Cutzamala y Tula), Perló y Cohen (2005) documentan los movimientos sociales locales de poblaciones que han sido o que serán afectadas por la transferencia de agua hacia (o desde) la zona metropolitana de la ciudad de México. Señalan como ejemplos El Frente Mazahua, el Comité para la Defensa de los Recursos Naturales del Xinantécatl y del Río Temascaltepec, el Movimiento del Pueblo del Valle del Mezquital, y algunas comunidades campesinas del Alto Lerma.

de Chapultepec. Peña y Enzo (1989: 3) señalan que desde la época de Xolotl (?-1232) se conocían las técnicas de construcción de obras hidráulicas, "...los acueductos llamados *apipolalli*, *acequias* o *apanl*, así como de presas o estanques, conocidos como *tlaxquilacaxtli*."

Quizás el dato más antiguo del uso de la escorrentía superficial para el consumo humano, en lo que ahora es México, haga referencia a la región maya. Peña y Enzo (1989:14), mencionan que los habitantes mayas que no se establecieron cerca de los *cenotes* (sumidero, en maya *d`zonot*), construyeron obras para almacenar agua pluvial, los *chultunes* "...oquedades efectuadas por el hombre, que se encuentran a nivel del suelo o bien sobre plataformas o nivelaciones creadas ex profeso. Sus componentes esenciales son: un área mínima de captación, la boca, el cuello y la cámara."

Una referencia al uso de *jagüeyes*, *presas* o *estanques* como fuente de almacenamiento de escorrentía para consumo, se encuentra en el documento "*Información hecha por D. Luís de Velasco Virrey de España, sobre lo tocante al agua que se lleva al pueblo de Otumba.*" Fechado en 1562, el documento hace referencia a la cabecera municipal de Otumba, perteneciente al estado de México. Citado por Musset (1984: 88), el documento menciona:

"El agua que usaban las poblaciones indígenas para beber, antes de la construcción de acueducto, era principalmente el agua de lluvia recogida en los tradicionales jagüeyes. Esos jagüeyes, al parecer, no tenían techo ya que el ganado español podía beber ahí sin dificultad... como lo indica Tembleque, los bueyes y las vacas traídas por los españoles contaminaban el agua hasta entonces reservada a los hombres."

En una nota al pie de página Musset (1984: 91) señala que "...subsisten en el pueblo de Otumba tres grandes jagüeyes que recogían el agua de lluvia... Son obras al parecer del siglo XVI. Sus dimensiones son considerables (el más grande alcanza 11 metros de ancho sobre 26 de largo, y casi 8 de hondo). Hoy en día esos jagüeyes sirven de basurero."

Como se aprecia, en México la construcción y uso de jagüeyes para el abasto de agua data de la época prehispánica (al menos para la región maya), hecho que supone un conocimiento tradicional en la construcción, manejo y operación de la técnica, así como del temporal de las lluvias, el control de arroyadas y, en organización social para mantener en operación estos sistemas tradicionales. Conocimiento que resulta necesario documentar y sistematizar para incorporarlo a las nuevas propuestas técnicas para captar agua de lluvia, para reconocer la capacidad que poseen las comunidades rurales para captar y almacenar agua de lluvia *-producir agua-*, y para revalorar el papel de los pobladores locales y las técnicas tradicionales como opción complementaria al modelo de acuíferos subterráneos deficitarios.

CAPÍTULO II.- FUNDAMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN SOCIAL.

A lo largo del capítulo se desarrolla el vínculo que se da entre el uso y gestión de una obra material y la organización social. Relación que se documenta, con la investigación aquí expuesta, para el uso y manejo del jagüey como técnica tradicional para captar y almacenar agua de lluvia y escorrentía para su uso posterior.

Para las comunidades rurales donde no existe el servicio de agua entubada o éste es deficiente, las tecnologías locales, la cohesión y organización social que generan, así como las estrategias, reglas, acuerdos y sanciones que permiten en el largo plazo mantener en funcionamiento éste tipo de técnicas revisten el carácter de prioritarias y devienen en recursos o bienes comunes, bienes que su uso y gestión implican la participación comunitaria.

En el capítulo se bosquejan algunas de las propuestas teóricas más influyentes que explican y fundamentan la existencia de comunidades organizadas; se presentan propuestas teóricas y algunos casos que demuestran la validez de la relación *obra hidráulica -organización social*, así como la presencia de cierto tipo de recursos que facilitan la cohesión y organización social. Se subraya la influencia de la ecología local sobre la tecnología y la organización social que desarrolla un grupo en particular para aprovechar el medio en que vive y, se mencionan algunas situaciones que dificultan identificar y describir la organización social en estudios empíricos. Bosquejo necesario para tener un marco teórico-conceptual que permitan identificar la *base o sustento material* de la organización social.

II.1.1.- La organización social y su dificultad para identificarla en estudios empíricos

El preguntarse si una comunidad o colectividad humana que habita en un territorio específico ésta o no organizada, en un primer momento resulta una interrogante sencilla de contestar, más aún si se trata de comunidades rurales que se suponen organizadas para su funcionamiento cotidiano en los aspectos legales, civiles y religiosos. Pero, cuando se intenta explicar el porqué una comunidad puede o no estar organizada, determinar cuál es la base o fundamento de su organización o, qué es lo que justifica y hace que la organización perdure a través del tiempo resulta ya una tarea difícil y un tanto compleja.

Algunos autores sostienen que la organización social "...tiene su origen en el proceso de producción material, la cual a través del tiempo y espacio, satisface las necesidades humanas, a través de patrones de integración social entre los seres humanos." (Tello-García, *et al*, 1991: 164). Para otros, la organización social se entiende como "...el conjunto relativamente estable de relaciones sociales de los individuos y los grupos de individuos, basado en el sistema de posiciones y roles sociales, de normas y valores sociales, que confiere a la actuación de dichos individuos y grupos, un carácter estable, regular, orientado y afín con las tareas planteadas por la sociedad, cuyo

desarrollo y funcionamiento se realiza mediante la interacción de los aspectos económicos, sociales, políticos e ideológicos de su actividad vital.” (Escobedo, 1991: 19)

Con lo anterior se puede concluir que la organización social incluye: roles y relaciones sociales; normas; acuerdos; reglas y valores, que se dan entre individuos o grupos de individuos con la finalidad de satisfacer necesidades humanas a través del tiempo y espacio.

En este documento se entiende a la organización social como el conjunto de acuerdos y reglas, escritas o no escritas, que guían y delimitan las acciones individuales o colectivas respecto al uso, manejo, aprovechamiento o gestión de recursos -ya sean estos de propiedad común, pública o privada- con los que cuenta una comunidad; y la necesaria presencia de sanciones para quien no cumple con los acuerdos y reglas establecidas, además de la presencia de una autoridad o autoridades para hacer cumplir las reglas o sancionar su incumplimiento.

Al ser producto del uso, aprovechamiento y gestión de uno o varios recursos con los que cuenta una colectividad humana, la organización social tiene una *base o referente material*. Base material que se expresa, para muchos casos, en la infraestructura y la forma de aprovechar el recurso de que se trate. Por lo tanto una vez identificada la base o sustento material de la organización social, ésta resulta física, visible, e incluso cuantificable o medible (como puede ser la cantidad de árboles en un bosque, o los metros cúbicos u horas agua en un sistema de riego).

Con los elementos que encierra el concepto de organización social, determinar si una comunidad está o no organizada se complica aún más; pero no sólo el determinar si existe organización social para el uso y gestión de un recurso resulta difícil, también lo es el identificar y describir la organización social misma.

Algunas situaciones que hacen difícil identificar y describir la presencia de organización social se presentan cuando: la organización no se refleja en la existencia de oficinas o lugares de reunión para el grupo que participa de ésta; cuando no existe la necesidad de contar con personal de tiempo completo que dirija las acciones que se realizan; y más aún, cuando las acciones que dan cuerpo a la organización social se presentan una sólo vez al año y la organización desaparece-como en el caso de las mayordomías para festividades religiosas-, o cuando éstas acciones son tan frecuentes, cotidianas o rutinarias que terminan por pasar desapercibidas (ejemplos de ésta última situación son, el uso y manejo de un sistema de riego, un sistema de agua potable, o el aprovechamiento de agostaderos y bosques). Otro elemento que contribuye a la dificultad de identificar la organización social es el ámbito territorial sobre el cual influye la presencia de ésta, es decir, la distribución espacial de la organización social.

Si bien en las zonas rurales la unidad básica de análisis u observación para identificar y describir la organización social es la comunidad, es probable que en muchos casos o estudios empíricos la organización social vista o trazada en el espacio rebasa los límites territoriales de la comunidad. Por tanto, y como consecuencia de lo anterior, es posible que la unidad de análisis sean

dos o más comunidades e incluso la totalidad o parte de una región, razón por la cual -en situaciones donde la organización social rebasa el ámbito comunitario-, es de esperar que el uso y gestión del recurso base material de la organización, así como las acciones, acuerdos, reglas y sanciones que le dan cuerpo a ésta, y las autoridades que las hacen cumplir y sancionan su incumplimiento también pueden ser de alcance multicomunitario o regional.

Al señalar la presencia e importancia de organización social para la gestión de recursos y la unidad de análisis de ésta, Palerm (2006) menciona que "...las organizaciones campesinas locales de carácter autogestivo y/o tradicional han sido invisibles... aunque se ha visto y tratado la importancia de organizaciones comunitarias (atribuido frecuentemente a una *tradición cultural*), ha pasado desapercibida su importancia como respuesta a un manejo de recursos comunitarios o uso comunitario de recursos," y respecto a la distribución espacial de la organización social señala que "...aún más invisibles han sido las organizaciones multicomunitarias."

II.1.2.- La Comunidad organizada

Como forma de organización humana cuya base no es el parentesco de quienes la integran sino la conveniencia y mutuo acuerdo, la *comunidad* se empieza a estudiar bajo el nombre de *Comunidad Aldeana* en el siglo XIX.

El estudio e interpretación de la existencia de comunidades organizadas ha atendido cuando menos tres vertientes. Al definirla como *comunismo primitivo*, Marx (1867) señala que ésta es una etapa en la evolución histórica de la humanidad, etapa en la que tierra y las herramientas son propiedad común lo mismo que el producto del trabajo. Propuesta de la que deriva la interpretación de comunidades campesinas como *Comunidad Corporada* que propone E. Wolf (1977).

Otra vertiente del estudio de la comunidad organizada es la que hace referencia al *Manejo de Recursos*. Wittfogel (1966) propone el uso de sistemas de riego como el elemento que cohesiona a los individuos y sirve de base de la organización. Ostrom (1990) argumenta la existencia de bienes o recursos comunes (RUC) como detonantes de organización social, y Wade (1988) atribuye la presencia de comunidades organizadas al manejo de recursos críticos o escasos para la sobrevivencia de éstas en una ecología particular.

La tercera vertiente del análisis de la comunidad organizada descansa en la *Ecología Cultural*; interpretación que se basa en la existencia de una ecología local que influye en la tecnología desarrollada y las técnicas para cultivar la tierra, así como en la organización del trabajo humano (Steward J., 1955; White L, 1973; Bloch, 1976; Leach, 1976).

Con particular interés en las propuestas que relacionan la existencia de organización social con el manejo y gestión de recursos, en los siguientes apartados se desarrollan algunas de las propuestas teórico-metodológicas que fundamentan la presencia de organización social.

II.2.- La comunidad aldeana

En los textos clásicos que abordan la base o fundamento de la organización socioeconómica de la *Comunidad Aldeana o Primitiva* –ejemplo más antiguo de organización comunitaria-, se resalta la necesidad de organización al interior de la comunidad para la gestión de sus recursos y sistema de subsistencia: la tierra y/o el ganado.

Al destacar la existencia de la comunidad aldeana en distintos partes del mundo y bajo distintos climas, De Laveleye (1878) sostiene que ese tipo de comunidades “...han existido entre naciones muy distintas unas de otras: Alemania y la vieja Italia, en Perú y China, en México y la India, entre los Escandinavos y los Árabes, con características similares”, y señala que “...cuando ésta institución es encontrada entre todas las naciones, en todos los climas, se debe observar en ésta una necesaria fase del desarrollo social y un tipo de ley universal presidiendo sobre la evolución de formas de propiedad de la tierra.”

Al referirse a la comunidad aldeana hindú, Maine (1980: 149-155) la describe como una sociedad organizada de copropietarios de tierra, la cual no se divide ni por derechos de herencia, por lo que “...el dominio mantenido de éste modo en común es a veces administrado por un encargado elegido, pero más generalmente, y en algunas provincias siempre, es administrado por el agno más anciano, por el representante más viejo de la línea más antigua... pero la comunidad es más que una hermandad de parientes y más que una unión de socios. Es una sociedad organizada, y además de encargarse del manejo de los fondos comunes, raramente deja de encargarse, mediante un personal administrativo complejo, del gobierno interno, de la policía, de la administración de justicia, y del prorrateo de impuestos y obligaciones públicas.”

Sin duda alguna la comunidad aldeana o primitiva es un ejemplo de que la organización social y el tipo de ésta responden a situaciones materiales y objetivas del grupo humano que las desarrolla, y no a cuestiones psicológicas o de deseos de coerción y cooperación en el trabajo. Por lo tanto se puede asegurar que la organización social está ligada a la gestión de algún recurso (tierra, agua, bosques, agostadero, herramientas, etc.), o a un uso (pastoreo comunal) y que obedece a una necesidad material que se hace presente en un momento histórico determinado.

Ejemplos de Comunidad aldeana

El Mir Ruso: la existencia de la *Comunidad Aldeana* en Rusia es considerada como una descendencia de las naciones pastoras del lado asiático de los Urales, en las cuales, miembros del mismo grupo o comunidad juntaban todos sus implementos agrícolas y cultivaban de manera colectiva sus tierras.

Maine (1980: 152) señala respecto a la propiedad de la tierra que, “...la división de derechos es también teóricamente completa en una aldea rusa, pero allí es solamente temporal. Tras el vencimiento de un periodo dado -no en todos casos de la misma duración- se extingue la

propiedad separada, la tierra de la aldea es reunida y, luego, redistribuida entre las familias que componen la comunidad según su número. Una vez que se ha efectuado ésta repartición, se permite de nuevo que los derechos de familias e individuos se separen en varias líneas, que continúan hasta que llegue otro periodo de división.”

En Rusia a finales del siglo XIX con la unión de los habitantes de una comunidad, quienes estaban ligados por la propiedad común de la tierra se formó el mir. De Laveleye (1878) describe al Mir Ruso como un sistema de propiedad común, “...con la unión de los habitantes de una comunidad quienes estaban ligados por la propiedad común de la tierra se formó el Mir... Cada hombre de la comunidad en edad adulta era dotado de una parte igual de tierra la cual era propiedad del Mir, la tierra era cultivada en común y el producto repartido entre todos, en proporción al número de labores por cada familia... en un periodo posterior, una repartición del suelo era efectuada cada año, o cada tres años, después de cada rotación trienal; en algunas partes ésta antigua costumbre se mantiene. El periodo de repartición en nuestros días varía en los diferentes distritos. En ciertas localidades el reparto toma lugar cada seis años; en otras, cada doce o quince años: cada nueve años es el periodo más usual.”

La Marka Alemana: en la Alemania antigua, la Marka se basaba en una división periódica de la tierra. “...La comunidad aldeana con división periódica de la tierra, al igual que Rusia y Java, existió en la antigua Alemania. Las condiciones económicas de las tribus Germanas y sus procesos de agricultura empleados por ellos forzó una explicación clara de esa institución anormal a primera vista... el territorio común de un clan recibía el nombre de Marka, incluía tierras de cultivo, de pastoreo, bosques y agua...se practicaba la rotación trienal de cultivos, reservando una tercera parte de la tierra arable para granos o cereales de invierno y otra tercera parte de la tierra arable para los granos de verano y la tercera parte restante puesta en barbecho por un tiempo... El siguiente año, otra parte de la tierra comunal es parcelada y cultivada de la misma manera. Entonces la porción trabajada después de un tiempo es abandonada a la vegetación natural: y convertida otra vez al pastoreo común por dieciocho o veinte años, después de éste periodo otra vez es sujeto de cultivarse.” (De Laveleye, 1878)

La práctica de rotación de cultivos tanto en el Mir como en la Marca se ajusta a la necesidad de dejar en reposo la tierra para que ésta recupere su fertilidad, lo que también conduce a la posesión comunal de la tierra. Otra condicionante para la propiedad común de la tierra es la división de la propiedad en líneas alargadas, sistema agrícola conocido como campos abiertos y alargados (*open fields*). De ésta manera se tiene que, tanto en el Mir Ruso como en la Marka Alemana por citar dos ejemplos de comunidad aldeana, la forma de organización social para la gestión y manejo de sus recursos es producto, ya sea de la *vida Pastoril*, del sistema de producción agrícola basado en *Campos Abiertos Alargados*, o de las herramientas empleadas en las labores agrícolas (*la Carruca*).

II.3.- Base material de la comunidad aldeana

La Carruca y el sistema de Campos abiertos y alargados: respecto a los campos abiertos y alargados -atribuidos en Europa a la presencia de suelos pesados y húmedos, que requirieron para su labor de un arado pesado acompañado de ruedas y tirado por cuatro o más bueyes conocido como *Carruca-*, Bloch (1976: 23-24) comenta que en Francia y toda Europa, hasta fines del siglo XVIII, la economía agraria se basaba en la asociación entre labranza y pasturaje, "...los animales eran por razones distintas, necesarios a los hombres, les abastecían de una parte de la alimentación en carne, en leche y sus derivados, cuero, lana, y fuerza motriz", por lo tanto, y precisamente por ésta última utilidad: la fuerza motriz, resultaba de suma importancia el tener animales de tiro y contar con los pastos necesarios para su alimentación.

Éste autor relaciona tres factores que influyeron en la conformación del sistema de producción agrícola: una ecología (suelos húmedos y pesados), la tecnología desarrollada para la producción agrícola (la Carruca), y la necesidad de tener animales de tiro, combinación que resultó en el sistema de rotación de cultivos en campos abiertos y alargados, también conocido como Rotación Trienal.

"...cada explotación, en principio, y cada *terroir* se dividía en tres secciones, grosso modo, se les llamaba hojas... Después de la cosecha, una hoja va a estar sembrada desde el otoño; dará cereales de invierno, trigo, espelta o centeno. La segunda hoja está reservada al cereal de primavera, cebada, avena, a veces forrajes como las arvejas o leguminosas, como los chícharos o las habas. La tercera hoja queda en barbecho un año entero. Al otoño siguiente, será sembrada con cereales de invierno; las otras dos pasarán, la primera de los cereales de invierno a los cereales de primavera, la segunda de los cereales de primavera al barbecho. Así de año en año se renueva la triple alternancia" (Bloch, 1976: 31). Pero como afirma el mismo autor, éste régimen agrario no era característico solo por la rotación de cultivos, requería además de "*una red compleja de técnicas y principios de organización social.*"

Bajo éste sistema, comenta Bloch (1976: 34-46): "...el primer rasgo que llama la atención es que son abiertos... Sobre la tierra de labor, ningún obstáculo detiene nuestra mirada o nuestros pasos. De parcela a parcela siempre, frecuentemente de grupos de parcelas a grupos de parcelas, ningún límite o a lo sumo algunas mojoneras, enterradas en el suelo, a veces un surco sin cultivo, más seguido una línea totalmente ideal... Pero aunque no estuviesen marcados por cercas, los límites de las posesiones no dejaban de existir... en cuanto a las parcelas, cada una de ellas se estira en el sentido de los surcos. Siendo poco anchos, igualando apenas la vigésima parte de su largo." Respecto a la organización social, el autor citado señala que "...dos costumbres que tocaban lo más profundo de la vida agraria completaban el sistema descrito: la *alternancia forzosa* y el *pastoreo obligatorio* sobre las tierras de barbecho... La forma de los campos y la práctica del pastoreo sobre

los campos conspiraban, con igual vigor, a imponer la rotación común. Sobre éstas bandas increíblemente estrechas, a las que no se podía llegar sin atravesar las bandas vecinas, las labores culturales se habrían convertido en casi imposibles, si un mismo ritmo no hubiese comandado a todos los productores. Y cómo sin la obligación regular del reposo, los animales de la comunidad hubieran encontrado suficientes extensiones de tierra para asegurar su alimentación... Bajo estos rasgos visibles, sepamos no obstante ver las causas humanas. Un tal régimen no pudo nacer más que gracias a una gran cohesión social y a una mentalidad profundamente comunitaria.”

Con lo expuesto en éste apartado, resulta necesario concluir que la Comunidad Aldeana o Primitiva, además de estar presente con distintos nombres en varios países, representa un tipo de organización social ligado a una ecología particular y al desarrollo de tecnologías para aprovechar esa ecología, situación que también permite, con los ejemplos anteriores, identificar al uso y manejo de recursos como elementos de cohesión y detonantes de organización social

II.4.- La comunidad corporada

Una propuesta de análisis e interpretación de la presencia de organización social en las comunidades campesinas es la comunidad corporada.

Al señalar que la presencia de organización social al interior de las comunidades campesinas de Java y México, es producto de la defensa de la comunidad frente a las amenazas internas y externas, Wolf (1977) supone que la organización se mantiene por tradición cultural, que está en proceso de descomposición, de evolución a otra etapa, de individualización al perder su funcionalidad y entrar en una etapa moderna.

El fundamento y características de éste tipo de comunidades, que según su autor es lo que les da el carácter comparativo es que: poseen un cuerpo de derechos sobre la posesión, principalmente la tierra; presionan a sus miembros a redistribuir los excedentes obtenidos en festividades religiosas comunitarias; evitan que los forasteros se integren a la comunidad, y la calidad de miembro de la misma es sólo de la gente nacida en ella; son territoriales y que no está basada en el parentesco.

La finalidad de éste tipo de organización comunitaria, como señala Wolf (1977: 91) es: “...nivelar las oportunidades y riesgos de la vida de sus miembros... Los riesgos de la vida del campesino surgen con cualquier amenaza a su fuente básica de subsistencia, la tierra y al producto de ésta... tales amenazas provienen tanto de adentro de la comunidad como de fuera.” Por lo tanto, como señala el mismo autor, las medidas para evitar la presión sobre la tierra son: la formación de nuevas aldeas para los miembros jóvenes de la comunidad cuando ésta dispone de más tierra y; crear a través de celebraciones religiosas, un sistema de redistribución de los excedentes para evitar la acumulación de riqueza y tierra en pocas familias o individuos.

Lo anterior lleva a concluir al autor de la comunidad corporada, que es necesario facilitar la acumulación y la diferenciación social para que éste tipo de comunidades pasen a otro estadio evolutivo, estadio que se logra sólo al erradicar la comunidad corporada (su organización interna). Por lo tanto, para este autor, la comunidad corporada resulta una estructura anacrónica que es necesario romper.

II.5.- Ecología y base material de la organización social

Para entender la relación que se supone existe entre la ecología de un lugar en particular y la organización social que desarrolla el grupo humano que vive en ella, es necesario partir del concepto y método de la *Ecología Cultural*.

La ecología cultural como la define su creador, Julian Steward, "...estudia la adaptación de las diferentes culturas a su medio, y busca explicar: ¿qué efectos tiene la cultura sobre el medio ambiente?, ¿qué arreglos sociales resultan de la interacción entre la cultura y el medio ambiente?, ¿qué procesos suceden en esta interacción y qué medios desarrolla un grupo social para obtener del medio ambiente su subsistencia? a partir de estos cuestionamientos, Steward identificó como factores significativos en el proceso histórico de adaptación a la tecnología y la organización del trabajo." (Bohem, 2005: 62-128)

Retomando un trabajo de Murphy (1977), la autora citada agrega que "...la teoría y el método de la ecología cultural plantean una relación entre los recursos del medio ambiente, los instrumentos y conocimientos disponibles para explotarlos, –y los patrones de trabajo necesarios para aplicar la tecnología a los recursos-. Hipotéticamente la organización del trabajo, en su turno, tiene un efecto determinante sobre otras instituciones y prácticas sociales: el elemento clave en la ecuación no es el medio ambiente y tampoco la cultura. Más bien, lo es el proceso de trabajo en su sentido más amplio: la división del trabajo y la organización, coordinación, ocurrencia cíclica, y la administración del trabajo humano en búsqueda de la subsistencia." (Bohem, 2005: 80-81)

Un ejemplo que ilustra de manera clara la relación que existe entre ecología y organización social se presenta en *Los Sistemas Políticos de la Alta Birmania* (Leach E., 1976), éste trabajo comparativo resalta la diferencia de organización social que resulta en comunidades que manejan sistemas de producción agrícola diferentes. Sistemas que son practicados en dos ecologías distintas: cultivos de arroz bajo sistemas de riego por canales en los valles en comparación con el sistema de corte y quemado itinerante en las colinas.

Respecto a las dos ecologías, los sistemas de producción de arroz y la organización social que los birmanos de las altas montañas habían desarrollado para el tiempo en que hace su estudio, Leach menciona que los jefes Kachin (que viven en las montañas), poseen un sistema político democrático e intentan imitar a sus vecinos que habitan los valles (los Shan) quienes poseen un sistema político autocrático. Imitación que se dificulta porque los principios formales sobre los que está organizado cada

tipo de sistema político son diferentes; diferencia de organización política que obedece a diferentes sistemas de producción de arroz.

Para tener una idea clara de la relación ecología-sistema de producción-organización política, y la dificultad de cambiar entre uno y otro sistema político, se transcriben las siguientes citas de la obra de Leach. La amplitud de éstas se justifica por la exposición de ideas en torno al tema.

“A lo largo de los valles de los ríos es fácil el cultivo irrigado del arroz y no cuesta construir caminos para carros, pero en las montañas que separan los valles la construcción de caminos o de terrazas para el arroz es una obra de ingeniería mayor. No puede sorprender, por tanto, que la organización técnica y económica de los pueblos que habitan en las colinas sea muy diferente de los pueblos de los valles, ni es de extrañar que las gentes de las colinas de distintas partes de Birmania recurran todas a las mismas clases de invenciones técnicas para superar las dificultades de su medio ambiente... El contraste entre los habitantes de las tierras altas y los habitantes de las tierras bajas es, pues, en primer lugar ecológico... la única peculiaridad de Birmania es que el contraste cultural entre los habitantes de las tierras bajas y los habitantes de las tierras altas esté sumamente marcado... es un aspecto central del tema que se repite a todo lo largo del libro, a saber, que los Kachin de las tierras altas están constantemente sometidos a presiones contradictorias tanto en el sentido de imitar como de oponerse a sus vecinos que habitan en los valles.” (p. 40-41)

... Los pueblos que habitan en los valles practican en su mayor parte el cultivo del arroz de regadío. Esto permite un sistema de cultivo y de asentamiento continuos... casi todos estos pueblos utilizan animales para el cultivo y el transporte... En condiciones normales los pueblos del valle siempre pueden producir con facilidad más arroz del inmediatamente necesario para el consumo de los mismos cultivadores. Esta segura base económica permite el desarrollo del comercio y la urbanización en pequeña escala y un moderado grado de complejidad cultural.” (p. 42)

... Las técnicas normales de cultivo *itinerante*⁴ de los pueblos de las colinas sólo permiten esperar recoger un excedente en condiciones excepcionales de baja densidad de población y en terreno especialmente favorable. Donde su técnica resulta inadecuada, las gentes de las colinas se ven obligadas a distintas clases de recursos: rotación de cultivos; construcción de bancales escalonados irrigados para el arroz, cortados en las laderas de las montañas; haciendo alianzas política y económica con sus vecinos más prósperos de la llanura... Por regla general, los pueblos del valle producen un excedente de arroz para sus propias exigencias, mientras que los pueblos de las colinas suelen padecer escasez de arroz que de alguna forma debe compensarse desde fuera.” (p. 43)

Como se observa, las tecnológicas para la producción agrícola son muy distintas entre los kachin y los shan como consecuencia de las ecologías en que habitan cada uno, esto tiene una influencia en la base económica de la que depende cada aldea y en los patrones de asentamiento de población. Por consiguiente, también existe una influencia en los arreglos para la convivencia social, el mando, los derechos sobre la tierra y las relaciones entre dirigentes y dirigidos; en una aldea shan la subordinación

⁴ Al sistema de cultivo itinerante en Birmania se le llama *Taungya*: se talan los grandes árboles y se quema la jungla. El claro resultante se cultiva con mieses como el arroz seco de las colinas, el maíz, el mijo, el trigo negro y la adormidera de opio. Cuando la fertilidad original y la aportada por la ceniza se ha agotado se abandona el claro que revierte en una maraña de maleza y helechos. Como es más fácil despejar un bosque nuevo que la *Taungya* abandonada y vuelta a crecer, rara vez se vuelve sobre ésta y las aldeas suelen cambiar globalmente de ubicación cuando las tierras apropiadas de sus vecindades están exhaustas (p. 45)

al Príncipe es más marcada ya que difícilmente un cultivador de arroz de regadío puede dejar sus tierras y cambiar de residencia, cosa contraria con un kachin quien puede cambiar de Jefe y aldea en el momento que más le plazca. Lo anterior sin duda alguna ejerce cierta presión tanto para dirigentes como para subordinados.

En este tipo de presión y en la posibilidad de movimiento entre aldeas y jefes por parte de los kachin, Leach encuentra la dificultad de los Jefes kachin de establecer en sus aldeas un sistema político parecido al shan (autocrático), y considera como una paradoja y copia chistosa los intentos de los jefes kachin de establecer el sistema político shan ya que invariablemente estos intentos fracasaran. Un Jefe kachin al intentar establecer el sistema político shan ocasiona que sus subordinados se retiren y no tiene mecanismos de retenerlos, ya que sus subordinados no se ligan ni a la tierra ni al jefe mismo.

“... Los asentamientos Shan están casi invariablemente asociados con un trecho de tierra llano irrigado para el cultivo del arroz de regadío... un labrador Shan está ligado a su tierra; no puede fácilmente cambiar su lealtad de un jefe territorial a otro, como puede hacer un Kachin... Cuando la escasez de la tierra obliga a un grupo de la aldea a segmentarse, lo probable es que el nuevo poblado reciba el mismo nombre que el antiguo. La primera lealtad de un Shan es con un lugar, pues, y no con un grupo de parientes. (p. 235)

...Una comunidad de aldea Kachin, se compone de grupos de segmentos de linajes ligados entre sí por lazos de pertenencia al mismo clan y de afinidad; los vínculos de clan y afinidad no desempeñan el mismo papel en la organización local Shan, sino que es la misma tenencia de la tierra la que constituye el elemento de continuidad estructural... El liderazgo de una aldea Shan parece depender fundamentalmente de la edad y la capacidad personal. El cargo de dirigente puede pasar de padre a hijo, pero no necesariamente ocurre así. El cargo de dirigente no está confinado a ningún linaje.” (p. 236)

...La sociedad Kachin, como la conocemos hoy, es una sociedad organizada para afrontar la situación ecológica que existe en las colinas Kachin. La cultura Kachin y la organización política Kachin, en cuanto sistemas, deben considerarse como desarrollados in situ donde ahora los encontramos...Las exigencias de la agricultura de *Taungya* dicta una pauta de asentamientos dispersos: en contraste, una comunidad Shan podía ser un asentamiento muy compacto. Un pequeño príncipe Shan controla directamente la comunidad de que es señor. Un jefe Kachin que juega a ser un príncipe Shan en una escala comparable necesita controlar aldeas desperdigadas por una gran extensión. Además, en el caso Shan, los aldeanos están unidos a su tierra; los campos de arroz representan una inversión de capital. Los Kachin no tienen inversiones en la *Taungya*. Si a un Kachin no le gusta su jefe puede irse a otra parte. Por lo tanto, el jefe Kachin si le guste o no, debe tener unos vínculos personales más estrechos con sus seguidores que su contrapartida Shan; pues en caso de no hacerlo así, sus seguidores desaparecerán.” (p. 253 y 276)

... La diferencia entre los Kachin y los sistemas Shan de relación política consiste en que, mientras que en los primeros la relación entre el propietario de la tierra y arrendatario se manifiesta en el estatus de linaje y afinidad, en el caso de los últimos el señor es conceptualmente el dueño absoluto y los arrendatarios son sus siervos.” (p. 278)

Este ejemplo, que aborda la imposibilidad de cambiar de un sistema político a otro como consecuencia directa de la base económica, la cual es influida por la ecología local, ilustra la relación

ecología-base material-organización social, planteamiento que hace Steward con su concepto de ecología cultural. El caso descrito también permite abordar de manera más clara y comprensible la relación que puede existir entre las tierras áridas de los Llanos Apan (una ecología particular), las obras para captar y almacenar agua de lluvia (los jagüeyes/base material) y los arreglos sociales para la gestión de estos (organización social).

II. 6.- El manejo de recursos y la organización social

II. 6. 1.- El agua como base de la organización social

Karl Wittfogel en su clásico libro *Despotismo Oriental* (1957) elabora la propuesta teórico-metodológica de la relación que existe entre el uso y manejo del agua, las obras para el control y transporte de ésta, y la organización social.

Con su *Hipótesis Hidráulica* éste autor documenta que sociedades como la Hindú, la China, la Egipticia, o la Inca, entre otras, tienen sus orígenes en la creación y administración de sistemas de riego. Sistemas que incrementaron la producción agrícola, facilitaron los asentamientos humanos y la formación de ciudades, hecho al que denominó hipótesis hidráulica toda vez que atribuye al riego (al menos para los casos que documenta) los inicios de dichas civilizaciones.⁵

El mismo autor señala que al ser administrados por una autoridad central, los sistemas de riego devienen en sociedades despóticas totalitarias; sociedades que son dirigidas por la burocracia hidráulica emanada de la administración del riego. Menciona también que los economistas clásicos dieron el nombre de sociedad Oriental o asiática a éste tipo de civilización, en la cual el denominador común es su modo conspicuo en la fuerza despótica de su autoridad política, "...los economistas clásicos estuvieron particularmente impresionados por las grandes obras hidráulicas conservadas para fines de riego y comunicación. Y se dieron cuenta que virtualmente en todo el Oriente el gobierno era el propietario mayor." (Wittfogel, 1957). Al argumentar su hipótesis Wittfogel sostiene que:

"El hombre primitivo ha conocido regiones deficitarias de agua desde tiempo inmemorial; pero mientras dependía de la caza, recolección y pesca tenía pocas necesidades de un control planificado del agua. Sólo después que aprendió a utilizar los procesos reproductivos de la vida de las plantas empezó realmente a apreciar las posibilidades agrícolas de las zonas secas, que contenían fuentes de agua distintas de la lluvia. Solamente entonces empezó a manipular las cualidades recientemente descubiertas de los antiguos lugares mediante un cultivo con riego a pequeña escala (*hidroagricultura*) y/o a gran escala y dirigida por el gobierno (*agricultura hidráulica*). Sólo entonces surgió la oportunidad de que aparecieran patrones despóticos de gobierno y sociedad.... La oportunidad, no la necesidad.

⁵ Para el caso de México Palerm A. (1972) "Agricultura y sociedad en Mesoamérica", Palerm A. y Wolf E. (1973) "Agricultura y civilización en Mesoamérica", muestran evidencias de la hipótesis hidráulica en el surgimiento de las culturas prehispánicas del centro de México.

... De éste modo, demasiada agua o demasiado poca no lleva necesariamente al control gubernamental del agua; ni el control gubernamental del agua implica necesariamente métodos despóticos de estatismo. El hombre sólo se mueve, reaccionando específicamente frente al paisaje deficitario de agua... ” (p. 30-31)

Lo anterior es referencia clara del florecimiento de las civilizaciones orientales, asiáticas o hidráulicas en lugares casi desérticos. Lugares en los que se aprovecharon las corrientes de agua superficial, principalmente ríos, para desarrollar una agricultura de excedentes y una sociedad con clases dirigentes y cuerpos de especialistas; es decir, la creación de sociedades complejas con un carácter despótico.

Respecto al agua y la organización social necesaria para la movilización y uso de ésta Wittfogel menciona que:

“... De todas las tareas impuestas por el ambiente natural lo que estimuló al hombre a desarrollar los métodos hidráulicos de control social fue la tarea impuesta por la precaria situación del agua...

... Comparada con otros requisitos esenciales de la agricultura, el agua es específica... no es demasiado remota ni demasiado masiva para no sufrir la manipulación del hombre... El agua es más pesada que las plantas. Sin embargo, puede manejarse mucho más fácilmente... Corriendo automáticamente el agua desaparece desigualmente en el paisaje, reuniéndose ya bajo la superficie como agua subterránea o encima de ella en cavidades aisladas (charcas, pozos, lagos) o lechos continuos (corrientes, ríos). Estas formaciones son de significado menor en la zona agrícola que goza de precipitaciones amplias, pero se hace inmensamente importante en el paisaje deficitario de agua. El operario humano que tiene que manejar el agua, trata con una sustancia que no sólo es más móvil que otras variables agronómicas, sino también más voluminosa...

... Ninguna necesidad operacional le impele a manipular el suelo o las plantas en cooperación con muchos otros. Pero el volumen de todas las fuentes de suministro de agua, excepto las más pequeñas, crean una tarea técnica que ha de resolverse con trabajo masivo o dejarla sin solución.” (p. 31-34)

Siguiendo la idea anterior, por su naturaleza, movilidad o, por su escasez o abundancia, el manejo del agua independientemente del uso que ésta tenga no es una tarea individual, es una tarea que se resuelve con trabajo masivo; con cooperación, con cohesión o coerción, con trabajo asalariado o con trabajo forzado, pero siempre en grupo.

Al abundar en la relación manejo del agua-organización social, Gelles (1984) señala que Wittfogel hace un estudio detallado y comprensivo de las sociedades del mundo en el pasado y en el presente analizando la relación que tiene el manejo del agua con la organización social, los mecanismos de control, la religión y la ciencia.

El autor mencionado sostiene que “...a diferencia de otras obras monumentales (pirámides, fortalezas, etc.) las obras hidráulicas reproducen, mediante la agricultura, la energía invertida en su construcción” y reconoce que “...la agricultura de riego siempre requiere más esfuerzo físico que la de secano, y según Wittfogel, la seguridad material de la primera sólo es obtenible mediante un sometimiento político, económico y cultural. Esto se debe al hecho de que las grandes cantidades de trabajo inherentes a la construcción y mantenimiento de las obras hidráulicas, requieren de una

coordinación, disciplina y dirección provistas de una autoridad suficiente; entonces, el manejo del agua deviene en formas complejas de organización socio-política.” (Gelles, 1984: 6)

Al diferenciar a la hidroagricultura de la agricultura hidráulica por la organización social que genera cada una, y al poner énfasis en el tamaño de éstos dos tipos de agricultura Wittfogel (1957) señala que:

“La agricultura de riego siempre exige más esfuerzo físico que el cultivo de lluvia realizado en condiciones similares... Las tareas estrictamente locales de cavado, construcción de presas y distribución de agua pueden realizarse por un solo campesino, una sola familia o un pequeño grupo de vecinos, y en éste caso no son necesarias *organizaciones de largo alcance*. La *hidroagricultura*, cultivo basado en irrigación a pequeña escala, aumenta la producción de alimentos, pero no supone los patrones de organización y control social que caracterizan a la *agricultura hidráulica* y al despotismo oriental.”

“... Una gran cantidad de agua puede canalizarse y guardarse dentro de límites sólo por el uso de una labor masiva; y este trabajo masivo debe ser coordinado, disciplinado y dirigido. Así, pues, un número de cultivadores que se esfuerzan por conquistar valles y llanuras áridas se ven forzados a invocar los ingenios organizativos que ofrecen la única posibilidad de éxito: deben trabajar en cooperación con sus compañeros y subordinarse a la autoridad rectora.” (p. 36-37)

Si bien reconoce cierto grado de cohesión y organización social en la ejecución y manejo de pequeñas obras hidráulicas, el autor sostiene la imposibilidad de organización de largo alcance y da una afirmación contundente de no generación de burocracia o centralismo en la gestión de este tipo de obras. Se puede decir entonces que Wittfogel da un carácter democrático y descentralizado a la gestión de pequeñas obras.

Con las citas anteriores se ilustra la estrecha relación que existente entre el agua, las obras hidráulicas para el transporte o almacenamiento de ésta, y la organización social; pero no sólo el riego puede explicar ésta relación, como advierte Hunt (1988), “...con la publicación del libro de Wittfogel (1957) los estudiosos empezaron a concentrarse en la relación positiva entre la autoridad central y el tamaño del sistema de riego, a pesar del hecho de que Wittfogel claramente está tratando todos los tipos de obras hidráulicas y no únicamente los sistemas de riego...”. Por ésta última razón resulta tentativo e interesante indagar y documentar si en otros tipos de obras hidráulicas se presenta la relación obra hidráulica-organización social.⁶

II. 6. 2.- Los bienes comunes, los bienes críticos y la organización social

Los Bienes comunes: una de las referencias más polémicas respecto al uso de *Bienes Comunes* se encuentra en un artículo de Hardin (1968): *La tragedia de los comunes*, con esa expresión éste autor sugiere la incapacidad de llegar a acuerdos entre dos o más personas que utilicen al mismo tiempo

⁶ Otras tecnologías hidráulicas documentadas (Cajas de agua; Cajetes; Qochas andinas; Galerías filtrantes o Qanats; Minas de agua) en Palerm Viqueira J., “Antología sobre pequeño riego, Vol. III: Sistemas de riego no convencionales”, COLPOS, México 2002.

un recurso (un recurso común) y argumenta que la búsqueda del máximo beneficio o bienestar individual, lleva al deterioro e incluso al agotamiento del recurso utilizado.

Ostrom (1990: 27) retomando el trabajo de Hardin resume de la siguiente manera la Tragedia de los comunes, "... imagine un pastizal abierto a todos... desde la perspectiva de un pastor racional. Cada pastor recibe un beneficio directo por sus animales y enfrenta gastos retardados por el deterioro de los bienes comunes cuando su ganado y el de otras personas pastan en exceso. Cada pastor se siente impulsado a introducir más y más animales porque recibe el beneficio directo de sus propios animales y carga únicamente con los costos resultantes del sobre pastoreo... ahí esta la tragedia. Cada hombre se encuentra atrapado en un sistema que lo compele a incrementar su ganado sin ningún límite, en un mundo que es limitado. La ruina es el destino hacia el cual todos los hombres se precipitan, persiguiendo cada uno su propio interés en una sociedad que cree en la libertad de los bienes comunes."

De manera contraria a Hardin, Ostrom se pregunta: cómo un grupo de usuarios que se encuentran en una situación de interdependencia puede organizarse y gobernarse a si mismo para obtener beneficios conjuntos ininterrumpidos a pesar de que todos se vean tentados a eludir responsabilidades o actuar de manera oportunista.

A diferencia de La tragedia de los comunes, Ostrom plantea una tercera vía alejada del estado y del mercado que permita a los usuarios de recursos comunes hacer un uso eficiente de éstos. Considera su planteamiento como una tercera opción toda vez que las propuestas que buscan evitar el desgaste o agotamiento de bienes comunes, enfatizan en la intervención y reglamentación por parte del Estado o de la iniciativa privada en la administración de este tipo de recursos. Con ejemplos documentados de distintas partes del mundo, en donde usuarios de recursos comunes llegan a acuerdos, diseñan reglas y sanciones, la autora citada demuestra lo viable que resulta esta tercera vía que denomina autogobierno o autogestión.

Ostrom (1990: 66-67) define a los Recursos de Uso Común (RUC) como "...un sistema de recursos naturales o hechos por el hombre que es lo suficientemente grande como para volver costoso (pero no imposible) excluir a destinatarios potenciales de los beneficios de su uso... entre los ejemplos de sistemas de recursos comunes están las áreas de pesca, cuencas subterráneas, áreas de pastizales, canales de riego, puentes, estacionamientos, computadoras centrales, así como ríos, lagos, océanos y otros cuerpos de agua... El acceso a un RUC puede limitarse a un solo individuo o empresa, o bien a múltiples individuos o grupos de individuos que usan el sistema de recursos al mismo tiempo."

Una característica de los RUC es la imposibilidad de excluir a usuarios potenciales, pero también, como plantea la misma autora, que el aprovechamiento individual de los RUC es muy difícil o imposible, por lo que es necesaria una gestión conjunta de este tipo de bienes y por lo tanto, de la presencia de organización social. Como señala Ostrom (1990) la presencia de la organización

social se expresa en la definición, por de parte de los usuarios de RUC de reglas de operación, acuerdos, y sanciones para el incumplimiento de las reglas o acuerdos establecidos.

Ostrom atribuye la sostenibilidad de la organización autogestiva o autogobierno al hecho de que las reglas y principios de operación son diseñados tomando en cuenta situaciones particulares y lugares concretos, situaciones que al ser diferentes y particulares toman en cuenta atributos específicos de los sistemas físicos, de las visiones culturales del mundo y de las relaciones económicas y políticas que existen en el entorno. Con lo anterior se asegura la permanencia y funcionamiento en el largo plazo de las organizaciones para el autogobierno o autogestión.

Con esta propuesta se amplía la posibilidad de analizar la relación organización social-manejo de recursos, y bajo ésta propuesta teórico-metodológica la tecnología para captar y almacenar agua de escorrentía (jagüey), y la misma agua almacenada pueden ser abordados como un recurso de uso común (RUC).

Los Bienes críticos: al estudiar las diferencias en la organización social para comunidades con riego y comunidades sin riego, en el sur de la India, Robert Wade (1988) propone que la diferencia en la organización social -y por lo tanto la base o sustento material de ésta- se encuentra en lo *crítico* que resulta la presencia o ausencia de un recurso del cual dependen la permanencia de un grupo humano en determinada ecología.

Al preguntarse el porqué en algunas comunidades se organizan para el manejo conjunto de sus recursos comunes, porqué en otras abandonan o dejan que sus recursos sean explotados de manera individual y, qué es lo que genera ésta organización, Wade (1988) concluye que si bien la estructura social de la comunidad, la composición demográfica, las relaciones con mercados externos y con el Estado influyen en la organización social, ésta tiene una mayor influencia de los factores ecológicos particulares de cada comunidad: la escasez y el riesgo.

En el contexto de la agricultura de subsistencia al sur de la India Wade (1988) señala que en las comunidades que estudia está presente un nivel de organización social, pero éste no es homogéneo; se tiene una organización más fuerte en las comunidades sin riego y en las que tienen poco riego que en las comunidades con más riego.

Con la conclusión anterior, éste autor propone que la base de la organización social (al menos para los casos que estudia) no se encuentra en el tipo de posesión de la tierra y mucho menos en relaciones familiares, si no más bien, en lo crítico o escaso (que denomina consecuencia ecológica) que resulta un recursos para un grupo humano.

La influencia de la escasez y el riesgo en la conformación de la organización social Wade (1988: 16) la explica de la siguiente manera, "...cuando los recursos como tierras de pastoreo o agua para el riego son escasos, la acción colectiva en las comunidades es más visible y fuerte... La razón principal del porque algunas comunidades se organizan y otras no, descansa en el riesgo de perder los cultivos de subsistencia." Por lo tanto, si un grupo humano quiere permanecer y sobrevivir en un medio

determinado, debe desarrollar los mecanismos organizativos necesarios y la tecnología adecuada para la apropiación y uso del recurso crítico o escaso que permite su permanencia de dicha ecología.

El concepto de recurso crítico o escaso permite identificar los factores ecológicos que intervienen en la relación manejo de recursos-organización social, factores que facilitan ubicar la influencia de la ecología de la región a estudiar sobre la técnica desarrollada y los arreglos sociales para mantenerla en funcionamiento.

Con lo expuesto hasta aquí se puede asegurar que la existencia de comunidades organizadas es más que una tradición cultural que este en proceso de descomposición, o de evolución a otra etapa. Por el contrario, la presencia de comunidades organizadas tiene una interpretación actual; interpretación que está estrechamente ligada al manejo o uso de recursos y por lo tanto, como afirma Palerm (1998):

“...la existencia de comunidades organizadas no es entonces una vestigio de tradición cultural, sino una forma de administrar recursos y de evitar costos a las unidades de producción. Es decir, parte de la solución analítica para entender a estas comunidades organizadas es que las comunidades no son un agregado de unidades domésticas cada una con su propiedad privada, sino que la comunidad tiene *recursos comunales* (bosque, sistema de riego, agostadero) o *usos comunales* (pastoreo comunitario sobre esquilmos), o está evitando costos por el efecto negativo de una unidad a otra (por ejemplo depredaciones de animales a los cultivos: la solución es comunitaria consiste en un cercado comunitario y/o vigilancia compartida) y, por lo tanto, *como comunidad* hay una respuesta organizativa. Como comunidad hay una toma de decisiones económicas, sociales y políticas en relación al recurso, y estas decisiones van a afectar a cada unidad doméstica...

...Hay múltiples formas de cooperación económica y social en el campo: ayuda mutua, mediería, comunidades organizadas, organizaciones multicomunitarias. Son funcionales y actuales en tanto evitan incertidumbre, reducen costos, permitan la gestión de recursos indivisibles. Son modernas y no tradicionales en el sentido de *arcaicas*, pero se sustentan muchas veces en un conocimiento ancestral válido empíricamente.”

Con los tipos de recursos definidos a lo largo del capítulo se confirma que la organización social tiene una base material, base sobre la cual aspiraciones y necesidades individuales convergen a colectivas, convergencia resultado no de la tradición o cultura, sino más bien del interés individual y el común acuerdo en el uso o manejo de recursos. Entonces, al realizar estudios encaminados a identificar y describir la presencia de organización social, al igual que procedieron los autores arriba expuestos, es preciso iniciar la búsqueda de la organización social a partir de la definición de la base material de ésta. Base material que se puede reflejar en el uso y gestión de una obra hidráulica, en el manejo de recursos comunes o en el manejo de recursos críticos.

CAPÍTULO III.- PAISAJE, POBLACIÓN Y ABASTO DE AGUA EN LOS LLANOS DE APAN

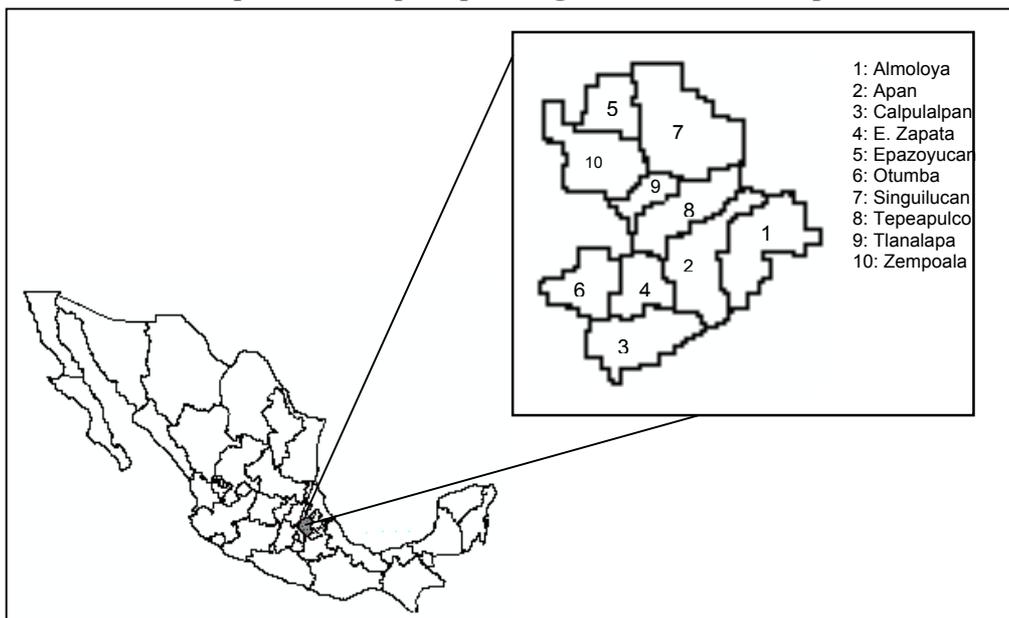
La semiáridéz de los Llanos de Apan, el relieve dominante de una llanura con la presencia de pequeños cerros y lomeríos que facilitan el manejo de escorrentía en la temporada de lluvias, y la dispersión de los asentamientos humanos, hacen posible encontrar un número considerable de jagüeyes en la región conocida como Llanos de Apan.

La presencia de los jagüeyes y la participación de los pobladores locales para mantenerlos en funcionamiento, permiten bosquejar en éste capítulo la relación que existe entre la ecología de un lugar particular, la técnica tradicional para el abasto de agua y la organización social necesarias para beneficiarse de esa ecología. También se aborda el abasto de agua entubada a los poblados de la zona norte de los Llanos de Apan y se documenta la situación de los acuíferos subterráneos sobre los que se asienta ésta región, esto último con el propósito de delinear la relación campo-ciudad en el modelo de abasto de agua subterránea en la zona de estudio.

Localización de los Llanos de Apan

Sobre la carretera 132, con dirección México-Tuxpan, saliendo de la ciudad de México, aproximadamente a una hora de camino en automóvil inician los Llanos de Apan (latitud 20°04'48"-19°27'00"N: longitud 98°38'24"-98°12'36"W). Región que se integran por el territorio de los municipios Almoloya, Apan, Emiliano Zapata, Epazoyucan, Singuilucan, Tlanalapa, Tepeapulco y Zempoala en el sureste del estado de Hidalgo, y por una parte del territorio de los municipios de Otumba y Calpulalpan pertenecientes a los estados de México y Tlaxcala respectivamente. En conjunto estos municipios suman un aproximado de 2,184.83 km² de extensión territorial.

Mapa 1: Municipios que integran los Llanos de Apan.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2006)

III.1.- Medio Físico

Clima y precipitación: el clima predominante en los Llanos de Apan es templado subhúmedo y semiseco templado con lluvias en verano. De acuerdo a las cartas de hidrología superficial F14-11 (Pachuca) y E14-2 (México) editadas por INEGI (1980), la precipitación registra rangos máximos de entre los 500 y 700 milímetros al año, concentrándose en los meses de junio a septiembre, la temperatura que se registra para la región oscila entre los 12-14° C, y el Coeficiente de Escurrimiento (Ce) promedio alcanza valores de rangos máximos del 10% y 20%.

Orografía: Delimitado al suroeste por la serranía del Parque Nacional Zoquiapan con el Cerro el Mirador (3500 msnm) en el municipio Calpulalpan, Tlaxcala, al noroeste por los cerros Picaho (2700 msnm) y el Varal (2800 msnm) en el municipio de Epazoyucan, y por el Cerro Agua Azul (3070 msnm) en el municipio de Singuilucan; al oeste por el Cerro Colorado (2400msnm) y la serranía de Los Pitos (3000 msnm) en el municipio de Zempoala, y al este por las elevaciones Las Visas (3350msnm) y el Rosario (3440 msnm), el relieve de los Llanos de Apan se compone por pequeños lomeríos y algunas montañas entre las que sobresalen por su altura: El Tecajete (2890msnm), La Paila (3000 msnm), El Jihuingo (3900 msnm), el Cerro Viejo de Tultengo (2950msnm), Cerro Santa Ana (3950 msnm) y el Cerro Chulco (2850 msnm).

Las montañas y lomeríos dispersos por la región forman pequeñas cuencas o microcuencas sobre las cuales, dadas las suaves y cortas pendientes que llegan a formar, se facilita el manejo del agua de escorrentía. En general, la escorrentía es transportada siguiendo la pendiente natural de las pequeñas cuencas o microcuenca para retenerla y almacenarla en la parte baja de ésta. (Ver mapa 2)

Hidrología superficial

Cuerpos de agua: el cuerpo de agua superficial más grande sobre los Llanos de Apan es la Laguna de Tecocomulco la cual se encuentra al noroeste de Tepepulco; dentro de ésta laguna confluyen cinco arroyos intermitentes de entre los que destaca por su longitud el arroyo El Tepozán. De acuerdo al tamaño, le siguen en importancia a la laguna Tecocomulco las lagunas San Antonio Atocha, El Muerto, San Fernando y Llanos de Apan, además de estas lagunas en la región se localizan un aproximado de 397 pequeños cuerpos de agua identificados en cartas topográficas como jagüeyes o bordos.⁷

Ríos y arroyos: Los Llanos de Apan, al igual que gran parte del territorio del estado de Hidalgo, se asientan sobre la cuenca del río Moctezuma, el cual tributa sus aguas al Pánuco para desembocar en el Golfo de México.

⁷ Calculo sacado en base a contabilidad de Cuerpos de Agua superficiales marcados en las Cartas Topográficas: E14B11, E14B12, E14B13, E14B21, E14B22, E14B23 y F14D82 (INEGI., 1980).

Sobre el territorio que cubre los Llanos de Apan se encuentran dos subcuencas del río Moctezuma: la que forma el río Tecocomulco y cubre aproximadamente el 86.96% de la región con una superficie estimada en 1 900 km², y la que forma el río Tezontepec que cubre con aproximadamente 284,83Km² el 13.4% de la región. Es importante señalar que la totalidad de ríos que existen sobre la superficie de los Llanos de Apan sólo llevan agua en su cauce durante la temporada de lluvias, durante el resto del año permanecen secos.

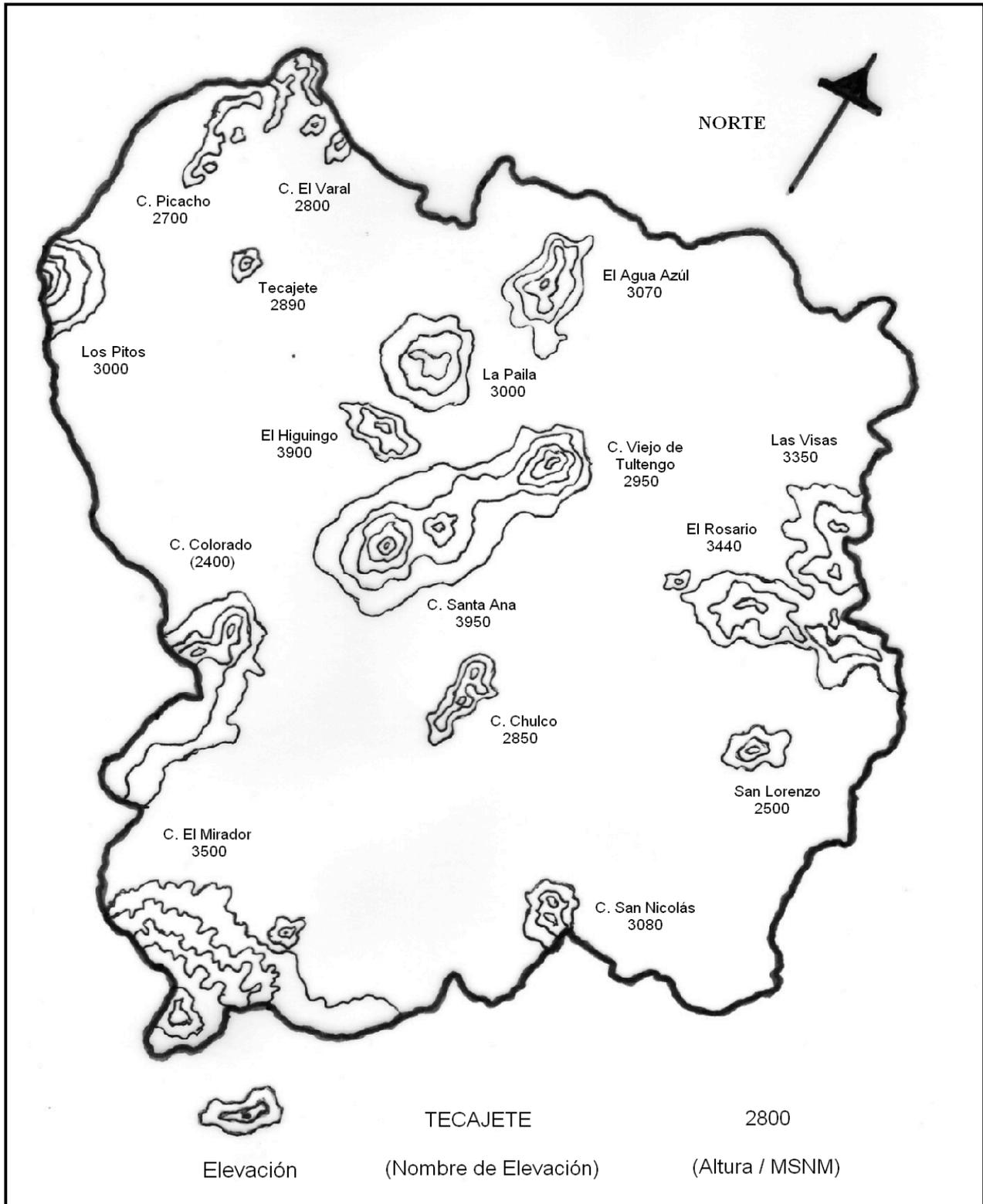
Drenado del agua de lluvia: antes de llegar al cauce de los ríos que la drenan la precipitación excedente o escorrentía pasa por lagunas, presas y jagüeyes. Una vez que estos cuerpos de agua (naturales o artificiales) alcanzan su capacidad de almacenamiento la escorrentía fluye siguiendo la pendiente natural del terreno hasta desembocar en los arroyos que la sacan de la región.

En la parte suroeste de la laguna Tecocomulco nace el arroyo, también intermitente, que lleva su nombre y que cubre la mayor parte del territorio de los Llanos de Apan; al trayecto de éste arroyo, que corre en dirección este-oeste, se le une la escorrentía que en la temporada de lluvias expulsan las lagunas Llanos de Apan y San Antonio Atocha, la primera en el municipio del mismo nombre y la segunda dentro del municipio de Calpulalpan. La escorrentía del arroyo San José, junto con la de las lagunas Llanos de Apan y San Antonio Atocha desembocan dentro del arroyo seco Acopinalco, para desembocar de manera conjunta en el cauce del arroyo Tecocomulco; de ésta manera la precipitación excedente de las partes sur, este, noreste y centro de los Llanos de Apan se concentra dentro de un solo cauce de arroyo seco para su drenado.

Finalmente, a la altura del poblado Tepeyahualco se une al cauce del arroyo Tecocomulco la escorrentía que desciende de la parte noroeste de los Llanos de Apan por los arroyos El Salto y El Papalote, reunida la totalidad de precipitación excedente, ésta se vierte ya fuera de la región, dentro del Río de Las Avenidas de Pachuca, el cual termina dentro de la Laguna de Zumpango.

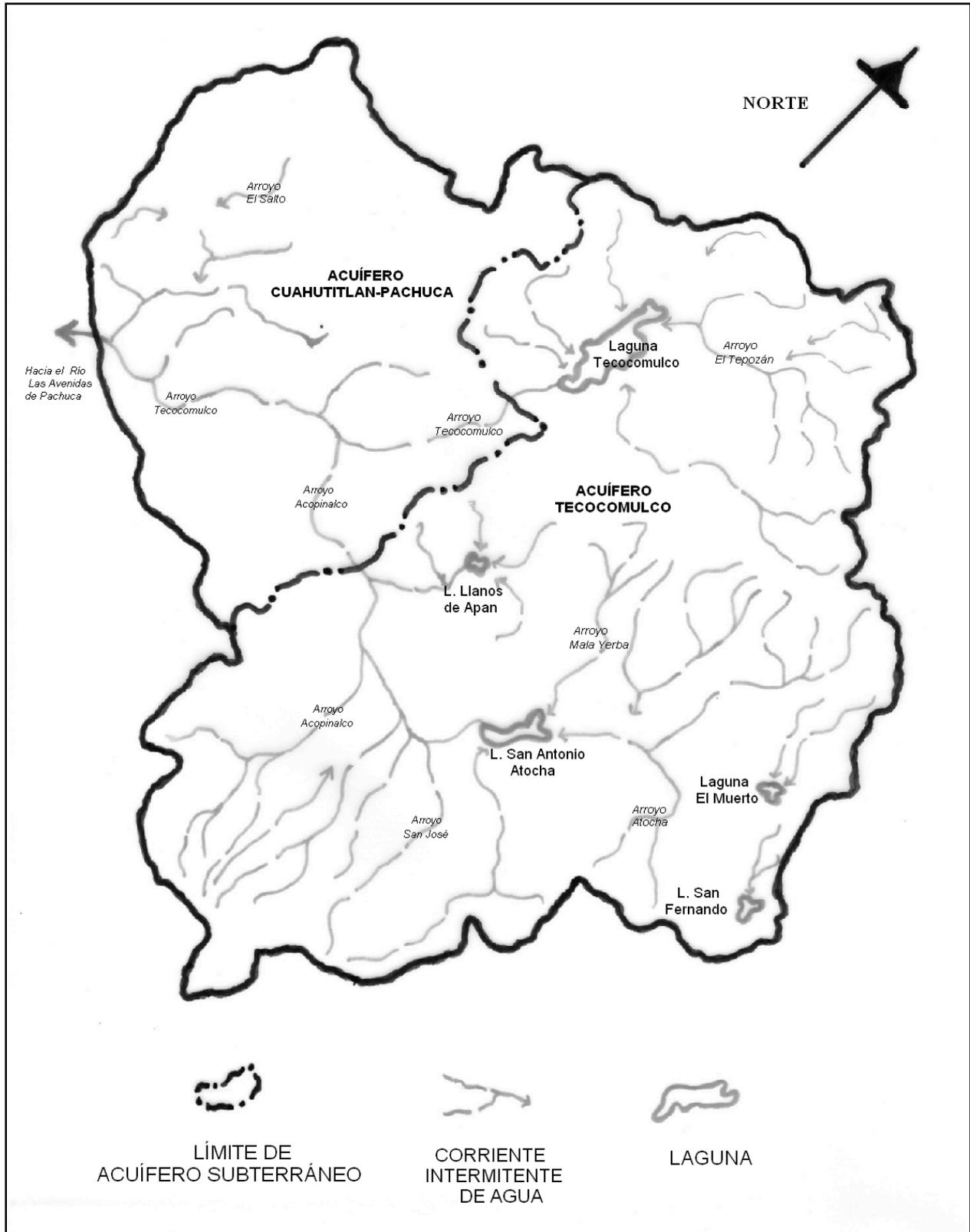
(Ver mapa 3)

Mapa No. 2: Principales elevaciones en los Llanos de Apan.



Fuente: Elaboración con base a cartas topográficas E14-2 y F14-11, escala 1:250 000 (INEGI, 2006)

Mapa No. 3: Aguas superficial y subterránea en los Llanos de Apan



Fuente: Elaboración con base a cartas topográficas E14-2 y F14-11, escala 1:250 000 (INEGI, 2006)

III.2.- Paisaje de la región Llanos de Apan

Para entender el concepto de región es necesario partir de la definición de paisaje, de acuerdo con Juillard (1962), paisaje se entiende como "...una combinación de rasgos físicos y humanos que da a un territorio una fisonomía propia, que le convierte en un conjunto sino uniforme, al menos caracterizado por la percepción habitual de ciertos rasgos." Al presentar homogeneidad en los rasgos físicos -la presencia o ausencia de montañas, cuerpos de agua, suelo, vegetación y clima- y humanos -población, actividad económica, historia- una región es "...un territorio definido unas veces por una cierta unidad natural, étnica o económica."

Bassols-Batalla (1992) define a la región como, un espacio continuo y homogéneo, e identifica diferentes tipos de regiones: región natural, región económica, región administrativa y, región plan o programa.

Una región, señala Viqueira (2001), se trata en todos los casos de una superficie continua y homogénea, y deja en claro que "...la homogeneidad se elige de acuerdo al propósito de la investigación. Es claro que esta decisión va a intervenir en la delimitación del territorio. Las regiones podrían ser cuencas fluviales, las regiones naturales, las regiones históricas, las regiones económicas, las regiones culturales, las regiones agrícolas, las regiones políticas y las regiones dominicales."

Atendiendo a los criterios geográficos para definir una región natural, la cual tiene que ser un espacio continuo y homogéneo, un recorrido por el territorio conocido como Llanos de Apan no deja dudas respecto a que ésta parte del estado de Hidalgo forma una región.

Ya en la época colonial y por su relieve se describía a Los Llanos de Apan como una llanura con la presencia de lomeríos. La *Relación de Cempoala* registra que "...los pueblos de la congregación de Cempoala son cuatro cabeceras, llamadas Cempoala, Tlalquilpan, Tzaquala y Tecpilpan... estos cuatro pueblos están poblados en tierra llana, y tienen cerros no muy altos a la redonda... hay muchos llanos." La Relación de Epazoyuca, describe a la actual cabecera municipal de Epazoyucan (asentamiento humano limítrofe entre los Llanos de Apan y la Serranía de Pachuca) de la siguiente manera: "...está el pueblo de Epazoyuca un poco bajo y, hacia el norte, tiene una cordillera de monte, y, hacia la banda sur, es todo llano, aunque hay algunos cerros pequeños." (Acuña, 1985)

Al definir el territorio que abarcan los Llanos de Apan, en una publicación de la empresa constructora de carros DINA (1985), se especifica que ésta región se localizan dentro de la Meseta Central de México; razón por la cual a ésta región también se le conoce como Altiplanicie Pulquera ya que su altura promedio oscila entre los 2500 msnm, y porque en algún momento se distinguió por una especialización productiva basada en elaboración de pulque. Respecto al territorio que abarca ésta región el documento referido señala que "...la región se extiende desde Calpulalpan en

el estado de Tlaxcala y Apan Hidalgo en el oriente, hasta Zempoala y Epazoyucan en el poniente, y de Singuilucan en el norte, hacia el sur hasta Otumba, estado de México. La delimitación del área la ha determinado su naturaleza y su aprovechamiento; sus límites y su ecología, desde siempre se conoce empíricamente, todos los que la han vivido saben de su unidad.” Ésta homogeneidad, unidad territorial y ecológica de los Llanos de Apan son elementos suficientes para definirlos como una región.

III.2.1.- Agricultura y asentamientos humanos

Además de la presencia de pequeños lomeríos y la técnica tradicional para el abasto de agua en las comunidades rurales, otra característica de los Llanos de Apan es su especialización agrícola: antes en el cultivo de maguey para la producción de pulque y del último cuarto del siglo pasado a la fecha, en la producción de cebada maltera en condiciones de temporal para insumo de la industria cervecera.

Esa especialización regional que contribuye a la conformación del paisaje, permite observar considerables extensiones de tierra sembradas con cebada, e incluso, laderas de cerros y pequeños lomeríos cubiertas total o parcialmente con éste cultivo. Ligada a la producción cebadera otra imagen característica de la región es el pastoreo de ganado menor, ovejas principalmente, practica común cuando en las parcelas abiertas al cultivo la cosecha se ha levantado y éstas aún no han sido preparadas para sembrarse una vez más.

La distribución de la población es una característica más del paisaje de los Llanos de Apan. Si bien sobresalen ciudades medias como Tepeapulco y Ciudad Sahagún en el municipio de Tepeapulco con 14 171 y 28 231 habitantes respectivamente, Apan con 25 111 habitantes y Calpulalpan con 40 000 habitantes en municipios del mismo nombre, el resto de los centros de población, incluidas las cabeceras municipales de Almoloya, Epazoyucan, Tlanalapa, Singuilucan y Zempoala tienen menos de diez mil habitantes cada una.⁸

Como se aprecia en la tabla siguiente, del total de las 538 localidades que integran los Llanos de Apan, 400 de ellas son poblados con menos de cien habitantes (74.34%) y otras 110 son centros de población con menos de mil habitantes (20.44%); lo cual quiere decir que en el 94.78% de los poblados de ésta región la población que los habita no rebasa los mil habitantes.

Tabla I: Centros de población al norte de los Llanos de Apan en el estado de Hgo.

Total de localidades	Localidades con menos de 100 habitantes	Localidades con menos de 1000 habitantes	Localidades con menos de 10000 habitantes	Localidades con más de 10000 habitantes
538	400	110	24	4

Fuente: Elaboración con datos del XII Censo General de Población y Vivienda., INEGI, 2005

⁸ INEGI, “XII Censo General de Población y Vivienda”, www.inegi.gob.mx (junio del 2006)

Tomando en cuenta que las ciudades de Apan, Ciudad Sahagún y Tepeapulco -los centros de población más grandes en la región- suman un total de 67 521 habitantes, equivalente al 39.64% de la población total, y que en municipios como Almoloya, Emiliano Zapata, Tlanalapa y Zempoala los centros de población más grandes sean las cabeceras municipales con 4 001, 8 117, 7 127 y 5 517 habitantes respectivamente, los datos de la tabla II confirman que el patrón de asentamiento poblacional en los Llanos de Apan es disperso y rural, ya que el 60.35% de la población vive en localidades con menos de dos mil habitantes.

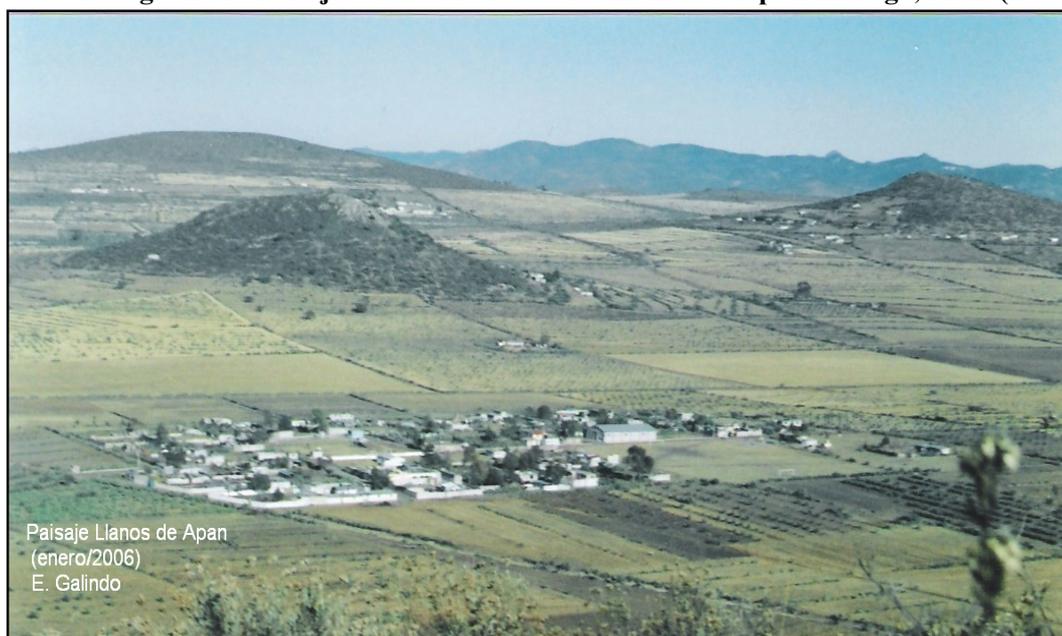
Tabla II: Población y su distribución al norte de Los Llanos de Apan en el estado de Hgo.

Municipio	Total de Población	Población en localidades menores a 1000 habitantes	Población en localidades menores a 2000 habitantes	Población en localidades menores a 10000 habitantes	Población en Ciudades
Almoloya	10290	6289	4001		
Apan	39513	9536	4858		25119
Emiliano Z.	12281	36	4128	8117	
Epazoyucan	11054	4895	6159		
Singuilucan	13269	8723	4546		
Tlanalapa	9839	1301	1411	7127	
Tepeapulco	49539	4494	2643		42402
Zempoala	24516	10433	8566	5517	
Población Tot.	170 301	45 707	36 312	20 761	67 521

Fuente: Elaboración con datos del XII Censo General de Población y Vivienda., INEGI, 2005.

La fotografía 1 resume el paisaje descrito para los Llanos de Apan: un relieve de lomeríos y montañas, una llanura que se interrumpe al fondo por la Sierra de Pachuca, y el patrón disperso de asentamiento poblacional en pequeñas localidades, rancherías y algunas casas aisladas.

Fotografía 1: Paisaje característico de los Llanos de Apan Hidalgo, Méx. (2006)



Si el patrón de asentamiento disperso imprime una característica especial al paisaje de los Llanos de Apan, la presencia, también dispersa, de la tecnología hidráulica tradicional para abastecerse de agua ya sea para consumo humano o animal, también es notoria y le da una característica al paisaje de la región. Característica relacionada con la presencia de árboles o arbustos sobre el perímetro de los jagüeyes, vegetación que irrumpe en un paisaje conformado en su mayoría por parcelas en las que se establecen cultivos de cebada maltera.

La presencia de este tipo de obras hidráulicas, independientemente de las condiciones en que se encuentran es tan común y frecuente en la región que éstas se pueden encontrar tanto en las localidades más pequeñas como en la plaza central o en las afueras de las cabeceras municipales de Epazoyucan, Tlanalapa, Tepeapulco y Zempoala por mencionar algunas.

Sin perder de vista que una actividad paralela al cultivo de la cebada maltera es la cría de ganado menor bajo pastoreo, actividad que requiere del traslado diario de los rebaños de ovejas a la parcela que se encuentra en rastrojo y de fuentes de agua para abrevar el ganado en ese ir y venir de las viviendas a las parcelas; es común observar la presencia de jagüeyes a la orilla de los caminos vecinales que intercomunican a los poblados y rancherías, o en la plaza central de éstos. A primera vista los jagüeyes dan la apariencia de ser montones o bordos de tierra, e incluso al no estar familiarizados con ésta obra hidráulica pueden pasar desapercibidos los jagüeyes que no están poblados de árboles o arbustos en su perímetro; pero una inspección más detenida de éstas pequeñas obras permite observar una cantidad considerable de agua en su interior, en ocasiones presenciar cuando los pobladores locales abrevan sus rebaños, o el momento en que, con la ayuda de asnos, transportan hasta sus viviendas pequeñas cantidades de ésta agua almacenada durante la temporada de lluvias.

III.3.- Aguas superficiales y el abasto de agua en los Llanos de Apan

Históricamente el abasto de agua en los poblados y ciudades que dan vida a los Llanos de Apan ha estado ligado a la presencia de técnicas para captar y almacenar agua de lluvia o al manejo de agua de manantial en acueductos; ejemplo de esta técnica para el abasto de agua es el ya celebre acueducto del Padre Tembleque, también conocido como Acueducto de Zempoala.

En la región la técnica generalizada para retener y almacenar agua de lluvia o escorrentía es el jagüey, pero, como señalan algunas monografías municipales no menos importantes fueron las norias o aljibes.

La monografía municipal de Epazoyucan, en referencia a los cuerpos de agua superficiales apunta, "... contamos con 2 presas y más de una docena de jagüeyes de los cuáles sólo 4 tienen agua todo el año", la monografía de Singuilucan refiere que en el municipio "...existen dos manantiales, aunque son pequeños siempre tienen agua, uno está situado en un lugar llamado Las Canoas, en la comunidad de Francisco I. Madero, y el otro en Las Fuentes, cercano a la Cabecera

municipal... existen otros 21 cuerpos de agua, de donde se extrae la misma para sus diferentes usos”. La monografía de Zempoala hace referencia a la hidrografía municipal diciendo: “...la hidrografía está constituida por jagüeyes, aljibes, pozos de agua y pequeñas presas que frecuentemente son utilizadas para dar de beber al ganado y algunas veces, cuando tiene agua suficiente se utilizan para regar terrenos. Entre ellas se encuentran la Presa Enciso, la Presa de Arcos y la Presa de San José... El único río que corre en el municipio es el río Papalote, de más historia que agua, pues ayudó a la construcción de la arquería más alta del mundo”, esto último en referencia al acueducto construido por el fraile Francisco de Tembleque.

La monografía del municipio Emiliano Zapata únicamente refiere la existencia de “...algunos pozos, manantiales y presas” sobre el territorio municipal, para el municipio de Tlanalapa, las referencias a presencia de cuerpos de agua superficiales señalan que, “...dentro del Municipio se encuentran algunos riachuelos y uno que otro depósito en zonas áridas y un arroyo grande que cruza el Municipio”⁹, el resto de municipios que conforman la región, no hacen referencia a la presencia de cuerpos de agua superficiales, de manera concreta no hacen referencia a la presencia de jagüeyes.

Manantiales y abasto de agua: de los manantiales que existen en la región, las referencias más antiguas se concentran sobre el acueducto de Tembleque. Respecto al manantial que alimentaría con su cauce a éste acueducto, la *Relación de Cempoala* (Acuña, 1985) documenta: “...los pueblos de la congregación de Cempoala son cuatro cabeceras, llamadas Cempoala, Tlaquilpan, Tzacuala y Tecpilpan....Trajeron esta dicha agua de una legua de donde están congregados, del pie de un cerro que llaman Tlecaxtitlan, que quiere decir cerro hecho a manera de bracero porque, en la cumbre de dicho cerro ésta un llano hecho como brasero. Trajeron el agua por unos arcos de cal y canto hasta en medio de la congregación, en un a fuente en medio de la plaza de los cuatro dichos pueblos, y corre por todas las calles.”¹⁰

Durante los recorridos de campo se corrobora que este manantial aún mana agua y que esta es utilizada, para su abasto domiciliario, por la comunidad de Santa María Tecajete. A ésta localidad la dotación de agua le fue asignada con el reparto de tierras y agua al ejido del mismo nombre, la administración y distribución del agua de éste manantial la hace el Comité de Aguas de Santa María Tecajete, institución comunitaria cuyos cargos son honoríficos y que se ha mantenido en funcionamiento desde la década de 1940.¹¹

No sólo en Zempoala se utilizaron los caudales de los manantiales para llevarlos al centro de las congregaciones; las relaciones geográficas de Epazoyucan y Tepeapulco mencionan que “...Éste

⁹ Enciclopedia de los Municipios de México www.elocal.gob.mx (marzo del 2006)

¹⁰ Sin duda alguna la referencia corresponde al actual cerro del Tecajete, volcán apagado que al pie de su pendiente sur cuenta con algunos manantiales. En la relación se acompaña el texto con una pintura que indica el lugar del manantial y el acueducto de cal y canto con dos flujos, uno hacia el centro de Zempoala y el otro hacia los arcos construidos por Tembleque.

¹¹ Entrevistas con Noé Ortega de la Rosa, Presidente de la Junta de Aguas, marzo del 2006.

es el asiento del pueblo de Epazoyuca. Está en la falda de un cerro que se llama Tlaloc, tierra seca. Y se trae el agua de tres leguas, que mana de unos cerros altísimos que se llaman Itztli.” con referencia a Tepeapulco la relación señala que “... el agua de donde se provee éste pueblo, la trajeron los naturales de un ojo de agua que se llama Ozumba, que ésta a cuatro leguas de éste pueblo, habrá cuarenta años.”(Acuña, 1985: 74-79)

Escorrentía, jagüeyes y abasto de agua: las Relaciones Geográficas también señalan la presencia de jagüeyes en algunos poblados de la región Llanos de Apan.

La *Relación Geográfica de Tepepulco* menciona que “...de este pueblo de Tepeapulco a Apan, hay dos leguas, la una de sierra no muy agra, subida y bajada... y la otra legua, de sabana, tierra llana que, en tiempo de aguas, con muchas lagunas”, asimismo, la *Relación de Cempoala* documenta que “...los pueblos de la congregación de Cempoala son cuatro cabeceras, llamadas Cempoala, Tlaquilpan, Tzacuala y Tecpilpan... están todos estos cuatro pueblos juntos, por donde le llaman congregación... Congregáronse, por estar juntos a la doctrina y por causa del agua, que antes no la tenían sino en jagüeyes.”

Con lo anterior se puede afirmar que en las comunidades de los Llanos de Apan y entre sus habitantes existe un conocimiento de mas de quinientos años para el manejo de aguas de escorrentía (su captación y almacenamiento en jagüeyes), y para el manejo y conducción de aguas vivas transportadas desde el nacimiento de un manantial hasta la plaza central de un poblado, actividades un tanto difíciles de realizar de manera individual, lo cual supone la presencia de cohesión y organización social para llevar acabo dicha tarea.

Otra pequeña obra para captar y almacenar agua de escorrentía, los Pocitos: además de los jagüeyes, con los recorridos de campo en la zona de estudio se identificaron otras obras para captar y almacenar agua de lluvia, obras que no registra la cartografía utilizada y a las que los pobladores locales denominan *pocitos*.

La técnica para retener y almacenar escorrentía dentro de éstas obras es similar a los jagüeyes, se integra por un área de captación, en algunos casos de obras de conducción, y de una obra de almacenamiento. La ubicación de estas obras puede ser en el traspatio de la vivienda o en la parcela, lo cual depende del uso que se le de al agua almacenada dentro de estas: consumo humano o consumo animal.

Respecto a los pocitos que almacenan agua de lluvia para consumo humano José Valencia, habitante del Barrio Chapultepec, señala que “anteriormente había como 12 pocitos en el Barrio, pero hace como quince años que se abandonaron... algunos los están tapando para construir sobre el lugar que ocupa.” Por su parte Isabel Juárez, ama de casa de una vivienda aislada que no cuenta con agua entubada, señala que desde que recuerda el pocito de su casa ya lo tenían sus padres y

asegura que “siempre han tomado de esa agua y la ocupan para cocinar porque siempre mantienen limpia la atarjea por donde se junta el agua.”

Los pocitos para consumo animal se ubican en las parcelas, generalmente debajo de un árbol para que éste le proporcione sombra y el agua almacenada no se evapore rápido. Durante los recorridos de campo se ubicaron tres de estas obras, dado que la investigación versa sobre los jagüeyes no se indago más acerca de los pocitos, pero se deja constancia de la presencia de estos para ilustrar el conocimiento local para el manejo de esorrentía y la importancia de la captación de lluvia en la zona de estudio.

III.4.- Aguas subterráneas en los Llanos de Apan y el abasto de agua entubada a Pachuca y la Ciudad de México

Para la región Llanos de Apan la relación campo-ciudad que surge por el abasto de agua potable bajo el modelo de extracción de agua subterránea se aborda a través de los acuíferos Cuahutitlan-Pachuca y el Tecocomulco, y por abasto de agua a la Ciudad de México y a Pachuca, ciudad capital del estado de Hidalgo.

Del primero de éstos acuíferos depende el abasto de agua de la ciudad de Pachuca y parte del abasto de la Ciudad de México. La mayor cantidad de pozos para la extracción del agua subterránea destinada al abasto de estas dos ciudades se localiza en los municipios de Tolcayuca y Zapotlan en el estado de Hidalgo. Como se documenta más adelante, la situación deficitaria del acuífero Cuahutitlán-Pachuca hace cada vez menos sostenible el abasto de agua entubada en la región, no sólo para las comunidades rurales, sino también para la ciudad de Pachuca ya que en ésta se ha implementado el tandeo, suministro de agua entubada cada dos días o sólo un día por semana.

El abasto de agua para consumo humano a través de la extracción de agua subterránea parece ser una constante en ciudades y poblados de los Llanos de Apan a partir de la segunda mitad del siglo XX. De los municipios que integran ésta región, Epazoyucan documenta para el año de 1942 la introducción de agua potable a la cabecera municipal, en 1956 la perforación de un pozo en la localidad de Xolostitla para el abasto de agua potable a Epazoyucan y para 1965 el fracaso de la perforación de un pozo en la cabecera municipal.

El municipio de Zempoala registra para 1973 la perforación de un pozo en Nopalapa y en 1977 su puesta en funcionamiento. (Gobierno del estado de Hidalgo, 1980: 11-13)

Los Llanos de Apan, al ubicarse sobre la Meseta Central de México comparte con las otras regiones y cuencas que se asientan sobre ésta meseta un problema en común: el exceso de extracción de agua de sus acuíferos subterráneos y por consecuencia el abatimiento de estos.

En la Meseta Central de México se localizan cinco acuíferos principales, todos sobreexplotados: Acuífero de la Zona Metropolitana, Acuífero Valle de Toluca, Acuífero Texcoco,

Acuífero Cuahutitlán-Pachuca, el cual comparte límites entre los estados de México e Hidalgo, y el Acuífero Ixtlahuaca-Atzacmulco.

Tabla III: Situación de los acuíferos de la Meseta Central de México (2006)

Acuífero	Recarga Media Anual	Descarga Natural Comprometida	Volumen Concesionado de Agua Subterránea	Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea	Déficit*
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ZMCM	279	0	1248.58	0	-969.5825
Valle de Toluca	336.8	53.611	329.59077	0	-46.40177
Texcoco	48.6	0	92.546817	0	-43.94682
Cuahutitlan-Pachuca	202.9	0	243.39376	0	-40.49376
Ixtlahuaca-Atzacmulco	119	18	115.3014	0	-14.30494
Totales	986.3	71.611	2029.412747	0	-1,114.73

* Se obtiene de restarle a la recarga media anual, la descarga natural comprometida y el volumen concesionado de agua subterránea

Fuente: CNA, reporte de situación de acuíferos, en www.cna.gob.mx (junio 2006).

Con un déficit regional en agua subterránea que rebasa el billón de metros cúbicos de agua, y en el entendido que no es con la perforación de pozos y la extracción de agua del subsuelo como se abastecerá la demanda futura, los datos de la tabla anterior llevan a suponer un problema macro regional en el que diferentes regiones naturales y económicas se interrelacionan: el abasto de agua para consumo humano en el largo plazo a la creciente población de la Meseta Central de México.

Lo situación anterior, más que orientar la discusión hacia la búsqueda de nuevas tecnologías y/o la aplicación de políticas públicas para hacer más eficiente el uso del agua, es una invitación a poner en la mesa de la discusión el papel de las técnicas tradicionales para el abasto de agua en las condiciones actuales de escasez y mala distribución de ésta, problemática presente no sólo a escala regional sino también a los niveles nacional e internacional.

III.4.1.- Acuíferos de los Llanos de Apan: situación actual

Además del abasto tradicional de agua a través de jagüeyes y manantiales, en los centros de población de los municipios que integran los Llanos de Apan el abasto de agua con la extracción de los acuíferos subterráneos tiende a generalizarse, por lo tanto, resulta conveniente e interesante bosquejar la extracción de aguas subterráneas en ésta región, lo anterior para señalar la situación actual de los acuíferos de los que se extrae el agua para el abasto a los centros de población de los Llanos de Apan, identificar que tan sostenible en el largo plazo resulta dicho modelo, y bosquejar la situación actual y futura de la relación campo-ciudad que origina el uso del agua de estos acuíferos.

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en su anuario estadístico, edición 2005, documenta para ésta región la cantidad de 134 fuentes subterráneas de abastecimiento de agua (pozos). Fuentes de abastecimiento que en conjunto registran un volumen

anual concesionado de extracción que asciende a 21.587 miles de metros cúbicos por año, distribuidos de la siguiente manera.

Tabla IV: Fuentes de abastecimiento y extracción de agua al norte de los Llanos de Apan en el estado de Hgo., (2005)

Municipio	Fuentes Subterráneas de Abastecimiento de Agua	Volumen de Extracción Miles M ³ /año
Almoloya	11	344.38
Apan	66	3 070.24
Calpulalpan	12	2 799.6
Emiliano Z.	7	855.78
Epazoyucan	4	386.66
Singuilucan	1	264
Tlanalapa	1	2937.4
Tepeapulco	19	9 281.01
Zempoala	13	1 648.84
Total	134	21 587.9

Fuente: "Anuario estadístico del estado de Hidalgo", INEGI, 2005

Si bien el número de aprovechamientos subterráneos para el abasto de agua en la parte norte de los Llanos de Apan es considerable, la concentración de pozos en algunos municipios no garantiza una cobertura total del servicio de agua entubada a todas las comunidades y rancherías de, dificultad que se acrecienta por el patrón disperso de asentamientos humanos.

Lo situación anterior ha llevado a que algunos municipios suministren el abasto de agua a comunidades que no son de su jurisdicción. Como ejemplo de esto, en la monografía de Singuilucan se puede leer que: "...el agua potable se extrae de dos pozos ubicados en la comunidad Coralillos, municipio de Tepeapulco. Desde ese lugar se extrae por medio de bombas, hasta que llega a tanques de almacenamiento, de ahí se distribuye a toda la población y comunidades circunvecinas."¹²

Acuífero Cuahutitlan-Pachuca

Con un polígono que cubre una superficie de 2 850 Km², éste acuífero abarca una zona que comprende 38 municipios entre los que destacan: Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Nicolás Romero, Coacalco, Tecamac, Zumpango, Tultepec, Cuautitlán, Otumba, Temascalapa, Huhuetoca, Tepetzotlan, Axapusco y Naucalpan, todos pertenecientes al estado de México; y los municipios de Pachuca, Tolcayuca, Zapotlan de Juárez, Tizayuca, Villa de Tezontepec, Mineral de Reforma, Epazoyucan, Singuilucan, Emiliano Zapata y Zempoala, en el estado de Hidalgo.(CNA, 2002)

El mismo documento señala que, de acuerdo a los materiales que conforman el valle, el acuífero de Cuautitlán-Pachuca es del tipo semiconfinado.

¹² Enciclopedia de los Municipios de México www.elocal.gob.mx (marzo del 2006).

Nivel estático del acuífero Cuahutitlan-Pachuca: el documento de la Comisión Nacional del Agua (CNA) reporta que:

“en la porción noreste del valle el nivel estático varía entre los 100 y 50 m, en la parte central varía entre los 100 y 120 m, mientras que en el extremo sur el nivel estático varía entre 65 y 120m de profundidad... GRAVAMEX reporta una profundidad del nivel estático de 109.22 metros para el año de 1999... la configuración de la elevación piezométrica muestra que, el agua del subsuelo, desde el punto de vista regional, se desplaza del norte hacia el sur, interpretándose que las sierras que delimitan la cuenca, actúan como zonas de recarga de los acuíferos alojados en el subsuelo del valle, por otra parte se observa que, el bombeo de los pozos de los sistemas de Tizayuca y Téllez provocaron un cono de abatimiento definido por la equipotencial 2230 msnm...

... Otras zonas de abatimiento se encuentran en los alrededores de Tizayuca, donde la densidad de obras se encuentra bastante concentrada... La evolución del nivel estático del acuífero, correspondiente al período julio de 1984 a julio de 1991, presenta abatimientos generalizados...

... Los descensos más significativos, son el orden de 10m, y corresponden al área de influencia del bombeo de los pozos de los sistemas Téllez y Tizayuca, en tanto que hacia su periferia disminuyen hasta 2 m. Los abatimientos en la parte noreste andan alrededor de 25 m, mientras que en el extremo sur del área de estudio el nivel se abate entre 5 y 15 m, finalmente en la porción centro-meridional, los abatimientos son de 2 y 10m...se estiman recargas laterales, procedentes de la sierra enclavada en el límite occidental del valle.”(p.10)

Balance de aguas subterráneas acuífero Cuahutitlan-Pachuca: en su reporte la Gerencia de Aguas Subterráneas de la CNA, enumera para éste acuífero la existencia de 1038 aprovechamientos: 386 de uso agrícola, 371 público urbano, 96 doméstico, 77 pecuario, 73 para uso industrial, 18 comercial y servicios, 9 recreativo y 8 para la generación de energía eléctrica. En total, los 1038 aprovechamientos suman un volumen de extracción de 483.328 Mm³/año.

**Tabla V: extracción y uso de agua subterránea
Acuífero Cuahutitlan-Pachuca (2002)**

Tipo de uso	Cantidad utilizada Millones de M ³ /año
Agrícola	52.620979
Público Urbano	400.408743
Doméstico	4.02
Industrial	13.969999
Pecuario	3.473262
Recreativo	1.087092
Comercial y servicios	2.574092
Generación de energía eléctrica	5.173915
TOTAL DE EXTRACCIÓN	483,328,084

Fuente: Datos del reporte., “Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Cuahutitlan-Pachuca, estados de México e Hidalgo”, CNA, 2002.

Para saber un aproximado del agua disponible dentro de un acuífero es necesario conocer el balance entre la cantidad de agua que se extrae del mismo y la cantidad que se introduce, esto último conocido como recarga. En el documento citado la Gerencia de Aguas Subterráneas de la

CNA reconoce dos tipos de recarga: la *recarga natural* y la *recarga incidental o inducida*. La recarga natural la define como los volúmenes infiltrados al acuífero por agua de lluvia y recarga horizontal proveniente de las zonas de recarga; y la recarga inducida, como el agua que se introduce al acuífero por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea.

La CNA señala para el acuífero Cuahutitlan-Pachuca un volumen de recarga natural por flujo horizontal que alcanza 1.223 Mm³/año, el cual es aportado por el acuífero de Texcoco, y un volumen de 132.0 Mm³ /año por recarga de agua de lluvia.

Con respecto a recarga inducida, la CNA (2002: 15) reporta que “...se desconocen áreas y láminas de riego, por lo que también se desconoce el volumen de agua utilizado para este caso, hecho que no permite calcular la infiltración por este concepto.”

La extracción o salida de agua de éste acuífero, que en su totalidad es a través de la perforación de pozos y la elevación del agua por medio de bombeo, alcanza los 483.328 Mm³/año; resultado de restarle a la recarga media anual la extracción anual (202.962 Mm³/años - 483.328 Mm³/año), el balance arroja un déficit negativo en éste acuífero que asciende a -280.366 Mm³/año. (CNA, 2002: 15-17)

Los datos anteriores permiten afirmar que el acuífero Cuahutitlan-Pachuca es un acuífero deficitario en extremo, ya que la recarga media anual no compensan ni en 50% a la extracción anual. Por lo tanto, y de acuerdo a la disponibilidad media anual que resulta ser de -40.431Mm³/año (recarga total media anual menos la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterránea concesionado), el documento citado concluye que “...no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Acuífero Cuautitlán-Pachuca.”

Acuífero Tecocomulco

El otro acuífero sobre el que se asientan los poblados y ciudades de los Llanos de Apan es el que recibe el nombre de Tecocomulco. Este acuífero de aproximadamente 564 Km² abarca, dentro de su polígono, parte de los municipios de Apan, Almoloya, Cuauhtepic, Singuilucan y Tepeapulco en el estado de Hidalgo y parte del municipio de Chignahuapan, Puebla. La CNA (b: 2002) señala que el acuífero Tecocomulco es del tipo *semiconfinado* en condiciones de subexplotado y su condición administrativa es de veda intermedia.

Nivel estático del acuífero Tecocomulco: para éste acuífero, donde se han realizado medidas de niveles estáticos en poco más de 64 pozos y norias sobre las riberas de las lagunas de Tecocomulco y Tuchac, concluye el documento que: “...el nivel freático en torno a las lagunas se encuentra a profundidades menores de 5.0 m y las profundidades de los niveles estáticos someros en las planicies fluctúan a partir de unos 20 m. de profundidad... pero en general, en el acuífero

Tecocomulco la profundidad promedio de los pozos es de 120 m...La evolución del nivel estático correspondiente al periodo de 1987 a 1997 observó un decremento de 3.0 m lo que equivale a un promedio anual de 0.30 cm por año... este abatimiento se presenta en el área de influencia de la Laguna de Tecocomulco y sus zonas aledañas.” (CNA, b; 2002: 18-19)

Balance de aguas subterráneas acuífero Tecocomulco: la diferencia entre recarga (natural e inducida) y extracción (descargas naturales, flujo subterráneo, bombeo) presenta el balance y la situación que guarda el acuífero. Para la recarga natural del acuífero Tecocomulco la Gerencia de Aguas Subterráneas reconoce en su documento, un volumen de infiltración de 1.580 Mm³/año por cuerpos de agua, 0.01 Mm³/año por ríos, y un volumen infiltrado al acuífero por precipitación de 6.830 Mm³/año, lo anterior da como resultado un total de 8.420 Mm³/año por recarga natural.

Sumado a lo anterior, con el flujo horizontal calculado por la Gerencia de Aguas Subterráneas de 19.344 Mm³/año, se tiene un total de entradas o recarga de 27.764 Mm³/año; en referencia a la infiltración inducida, el estudio señala que en el caso del acuífero Tecocomulco “...se considera que no existe recarga inducida debido a que el área de este acuífero corresponde a una planicie aluvial con características endorreicas, en donde se tienen arcillas de alta plasticidad y dispersamente arcillas duras, asimismo se presentan aparatos volcánicos con sus respectivas lavas, brechas, cenizas etc. Por consiguiente las aperturas de llanuras y cuencas están formadas por rellenos aluviales ó lacustres.” (CNA, b: 2002: 22)

Las salidas o extracción de agua por evapotranspiración, de acuerdo al documento no están presentes, ya que los niveles se localizan a profundidades superiores a 10 m, respecto a descargas naturales y bombeo, se lee en el reporte que: “...en virtud de ser una cuenca endorreicas no se estima que existan pérdidas hacia otras cuencas, sin embargo se consideran salidas por manantiales, el volumen por este concepto es de 0.52 Mm³/año... Según los datos del censo de 1990; los pozos registrados en los municipios que conforman el área del acuífero Tecocomulco son aproximadamente 21 pozos que extraen un volumen anual estimado de 13.109 Mm³. Con los datos disponibles se deduce que no existen descargas por flujo subterráneo hacia otros acuíferos.” (CNA, b; 2002: 22)

Por lo tanto, el cambio de almacenamiento (recarga total menos extracción total) da como resultado un volumen de 14.141 Mm³/año (27.764 Mm³/año – 13.629 Mm³/año), es decir, el Tecocomulco es un acuífero sino abundante por lo menos no deficitario.

El documento citado señala como disponibilidad media anual (recarga total media anual menos la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterránea concesionado), la cantidad de 27.237 Mm³/año y señala que existe la posibilidad para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Tecocomulco, en el estado de Hidalgo.

Los datos anteriores confirman que en el largo plazo el modelo de extracción de aguas subterránea para el abasto domiciliario en los Llanos de Apan, Pachuca y parte del abasto a la Ciudad de México resulta no sostenible sin el complemento de acciones u obras concretas que permitan incrementar la recarga de éste acuífero o cuando menos mantener su nivel estático, ya que el déficit del acuífero Cuahititlan-Pachuca, que rebasa los 40.0 Mm³/año, es mucho mayor a la disponibilidad de 27.237 Mm³/año que registra el otro acuífero de los Llanos de Apan: el acuífero Tecocomulco.

Los cinco acuíferos que abastecen de agua a la población que habitan en la Meseta Central de México suman un déficit mayor a un billón de metros cúbicos y para el caso del abasto de agua entubada a los Llanos de Apan el acuífero Tecocomulco, que presenta una balance favorable, es tan pequeño que lleva a suponer en caso de presentarse una mayor presión sobre el acuífero la ruptura de dicho equilibrio y como consecuencia la disminución paulatina del nivel estático del agua contenida en él.

Por la información y datos obtenidos en campo se puede asegurar para los Llanos de Apan que la técnica tradicional para captar y almacenar escorrentía en jagüeyes, dado lo deficitario del acuífero Cuahititlan-Pachuca y lo vulnerable que resulta el Tecocomulco, cumple un papel trascendental en el abasto de agua a los pobladores locales y puede cobrar mayor importancia en el mediano plazo. Además del abasto de agua, la importancia ecológica de los jagüeyes por retener y preservar agua en una región semiseca, y que el funcionamiento de esta técnica guarde una relación estrecha con el relieve local, son elementos de sustentabilidad que favorecen la conservación de estas pequeñas obras para retener agua de lluvia en los Llanos de Apan.

III.4.2.- Agua entubada y su administración en los Llanos de Apan

En los municipios del estado de Hidalgo que forman parte de la región denominada Llanos de Apan la extracción de agua subterránea, su distribución domiciliaria a través de sistemas de agua entuba, y la administración de estos sistemas y del agua misma los lleva acabo una institución descentralizada del gobierno del estado; la Comisión de Agua, Alcantarillado y Sistemas Intermunicipales (CAASIM), institución que en la presente administración estatal esta dentro de la estructura operativa de la Secretaria de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos del gobierno del estado de Hidalgo, de acuerdo a su portal de internet las atribuciones de CAASIM son:

- 1.- Planear, programar, estudiar, proyectar, presupuestar, construir, rehabilitar, ampliar, operar, administrar, conservar y mejorar los sistemas de agua potable y alcantarillado y tratamiento de aguas residuales y reuso de las mismas, en los términos de las Leyes Federales y Estatales de la materia. .
- 2.- Proporcionar los servicios a los núcleos de población de su jurisdicción en los términos de los Convenios y Contratos que para ese efecto se celebren.

- 3.- Formular y mantener actualizado el padrón de usuarios de los servicios a su cargo.
- 4.- Facturar las cuotas y tarifas correspondientes a la prestación de los servicios de agua y alcantarillado, tratamiento y reuso de aguas residuales de acuerdo a los montos autorizados.
- 5.- Recaudar las contribuciones relativas a los servicios de que trata la Fracción I del decreto de creación.
- 6.- Realizar las gestiones que sean necesarias a fin de obtener los financiamientos que se requieran para la más completa prestación de los servicios en los términos de la legislación vigente aplicable.
- 7.- Elaborar estudios necesarios que fundamenten y permitan la elaboración de cuotas y tarifas apropiadas para el cobro de los servicios.
- 8.- Celebrar con Instituciones Públicas, Sociales y Privadas, los Convenios y Contratos necesarios para el cumplimiento de sus atribuciones.
- 9.- Realizar todas las acciones que se requieran, directa o indirectamente, para el cumplimiento de sus objetivos y atribuciones.
- 10.- Solicitar a las autoridades competentes, la expropiación ocupación temporal, total o parcial de bienes, o la limitación de los derechos de dominio en los términos de la Ley.
- 11.- Recibir las obras de agua y alcantarillado que se construyan en su jurisdicción.
- 12.- Coordinar con las Secretarías que correspondan, la construcción y operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado, cuando en éstos deban intervenir esas Dependencias Federales¹³

Hasta el año 2006 CAASIM abastece de agua entubada a doce municipios del estado de Hidalgo, entre los que sobresalen Pachuca, capital del estado, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Tizayuca, Tolcayuca, Zapotlan, Tepeapulco, Zempoala, Epazoyucan, Singuilucan, entre otros. En la edición especial *Agua: emergencia en puerta* del diario La Jornada (2005: 85) se resumen los problemas que ésta institución enfrenta para abastecer a sus más de 120 mil usuarios con una red de tubería de 40 años de servicio y una crisis financiera por adeudos de 130 millones de pesos a la Secretaría Hacienda y de 150 millones de pesos por consumo de energía a la Compañía de Luz y Fuerza.

Dado que la demanda de agua en la ciudad de Pachuca es de 2.0 m³/s – cantidad que se incrementará en 0.5 m³/s por la construcción de nuevos fraccionamientos- y rebasa la capacidad actual de suministro de 1.5 m³/s, en su momento el entonces titular de CASSIM Alejandro Sánchez García señaló que la crisis financiera que vive la institución y de abasto de agua a la capital del estado debían atenderse con medidas urgente como: “...elevar las tarifas en el consumo domiciliario de \$41.3 a \$50 y actualizarlas anualmente, además de obligar a las industrias a pagar por el servicio, pues lo hacen como usuarios comunes cuando su consumo es muy superior” para el primer caso, y para el segundo “...la construcción del acueducto San Salvador-Actopan con una inversión de 300 millones de pesos, y otros 13 millones de pesos millones para el proyecto de recuperación de las aguas de mina, donde ya se han invertido 23 millones” (en www.jornada.unam.mx/ 13 de septiembre de 2005). El cobro del suministro de agua por tipo de tarifas y el cálculo actualizado de éstas se presenta en la siguiente tabla.

¹³ Fuente: www.caasim.gob.mx, (fecha de consulta, noviembre de 2006)

Tabla VI: Tarifas aplicables a partir del 1° de noviembre de 2006 en los sistemas de agua entubada administrados por CAASIM

TARIFA DOMÉSTICA (01)									
Rango de consumo M ³		Costo Fijo	Agua Potable	I.V.A. agua potable	Alcantarillado 25% del agua potable	Saneamiento 10% del agua potable	I.V.A. Alcantarillado y saneamiento	Total	
0	8	Cuota Mínima	\$0.00	\$39.98	----	\$10.00	\$4.00	\$2.10	\$56.08
9	12	Excedente	\$39.98	\$5.93	-----	\$1.48	\$0.59	\$0.31	\$8.31
13	25	Excedente	\$63.70	\$12.92	-----	\$3.23	\$1.29	\$0.68	\$18.12
26	50	Excedente	\$231.66	\$17.11	-----	\$4.28	\$1.71	\$0.90	\$24.00
51	250	Excedente	\$659.41	\$23.12	-----	\$5.78	\$2.31	\$1.21	\$32.42
251	>>	Excedente	\$5,283.41	\$26.02	-----	\$6.51	\$2.60	\$1.37	\$35.50
TARIFA COMERCIAL (02)									
0	8	Cuota Mínima	\$0.00	\$49.08	\$7.36	\$12.27	\$4.91	\$2.58	\$76.20
9	12	Excedente	\$49.08	\$11.24	\$1.69	\$2.81	\$1.12	\$0.59	\$17.45
13	25	Excedente	\$94.04	\$18.90	\$2.84	\$4.73	\$1.89	\$0.99	\$29.35
26	50	Excedente	\$339.74	\$19.66	\$2.95	\$4.92	\$1.97	\$1.03	\$30.53
51	250	Excedente	\$831.24	\$23.12	\$3.47	\$5.78	\$2.31	\$1.21	\$35.89
251	>>	Excedente	\$5,455.24	\$26.00	\$3.90	\$6.50	\$2.60	\$1.37	\$40.37
TARIFA INDUSTRIAL (03)									
0	50	Cuota Mínima	\$0.00	\$873.74	\$131.06	\$218.44	\$87.37	\$45.87	\$1,356.48
51	250	Excedente	\$873.74	\$23.12	\$3.47	\$5.78	\$2.31	\$1.21	\$35.89
251	>>	Excedente	\$5,497.74	\$26.00	\$3.90	\$6.50	\$2.60	\$1.37	\$40.37
TARIFA PARA ESCUELAS Y ORGANISMOS OFICIALES (04)									
0	15	Cuota Mínima	\$0.00	\$25.99	\$3.90	\$6.50	\$2.60	\$1.36	\$40.35
16	>>	Excedente	\$25.99	\$12.91	\$1.94	\$3.23	\$1.29	\$0.68	\$20.05

Fuente: www.cna.gob.mx/Hidalgo.xls, (fecha de consulta, diciembre de 2006)

Para la administración del agua y el cobro por el servicio de agua entubada CAASIM cuenta con oficinas centrales en la ciudad de Pachuca y oficinas de expedición de contratos, cobro por el servicio y mantenimiento al sistema de agua entubada en las Presidencias Municipales; para administrar los sistemas de agua entubada que abastecen a la población de la zona norte de los Llanos de Apan (Sistema Nopalapa y sistema Tecocomulco) ésta institución cuenta con oficinas en las presidencias municipales de Epazoyucan, Singuilucan y Zempoala, además de enviar personal de cobranza a los tianguis semanales de Santa Mónica, localidad perteneciente al municipio de Epazoyucan.

La centralización administrativa del agua entubada, la nula participación de los usuarios en el manejo del nuevo sistema -el cual no garantiza al acceso al agua entubada, ya que el suministro en la zona estudiada es cada tres días por semana- y el incremento periódico de las tarifas por consumo del agua, generan una dependencia de especialistas y de personal administrativo para el manejo del sistema y condicionan el acceso al agua entubada a la capacidad de pago, de almacenamiento en cada vivienda, y a la cantidad de agua que se demande en las zonas rurales y urbanas que se abastecen con el mismo acuífero subterráneo.

CAPÍTULO IV.- USO Y GESTIÓN DE LOS JAGÜEYES EN LA PARTE NORTE DE LOS LLANOS DE APAN: ESTUDIOS DE CASO

El capítulo se divide en dos apartados; en el primero se describe la forma en que se concibe a la técnica para captar, conducir y almacenar escorrentía como una obra hidráulica y su capacidad de generar procesos de organización social entre los usuarios de ésta, y se presenta el método de investigación que permite identificar y describir la organización social para mantener en operación dicha técnica.

Los estudios de caso que documentan la presencia de organización social para el uso y manejo de jagüeyes en los Llanos de Apan, se presentan en el segundo apartado. En cada caso de estudio se describe cómo funciona el sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía; el uso que se le da a los jagüeyes y a la escorrentía almacenada dentro de ellos; la situación en que se encuentra cada sistema estudiado; la organización social necesaria para mantenerlos en funcionamiento; y los cambios en la organización social al introducirse otro sistema de abasto de agua.

IV.1.- Los jagüeyes como objeto de investigación y su método de estudio

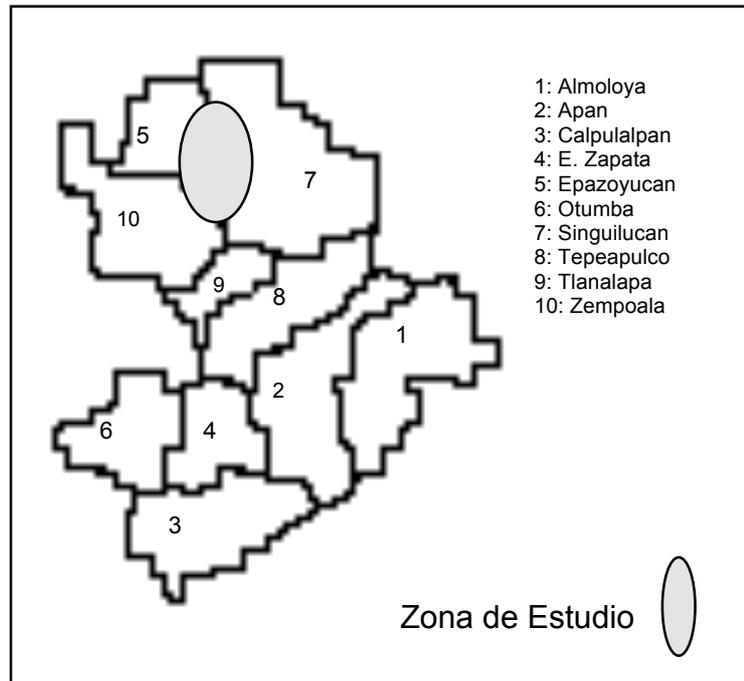
El territorio que abarcan los diez municipios que integran la región Llanos de Apan, ocho en el estado de Hidalgo, uno en Tlaxcala y otro en el estado de México, se inserta en siete cartas topográficas escala 1:50 000 todas editadas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI (2003). Al contabilizar sobre estas cartas topográficas las marcas de cuerpos de agua que representa la presencia de jagüeyes, el número de estas pequeñas obras dispersas en el territorio de los Llanos de Apan se estima en 397.

Es necesario señalar que con los recorridos de campo y los datos de cada sistema estudiado se corrobora que estos tienen tamaño, forma y material de construcción distintos. Lo anterior origina que la capacidad de captación y almacenamiento de escorrentía, y el tiempo que dura almacenada el agua dentro de un jagüey también sean distintos para uno y otro.

Con las visitas exploratorias a la zona de investigación se pudo detectar que los jagüeyes marcados en las cartas topográficas utilizadas no son los únicos y que existen jagüeyes, en su mayoría obras demasiado pequeñas y de propiedad privada, que no fueron registrados en dichas cartas. Las visitas exploratorias también permitieron identificar que algunos de los jagüeyes marcados en las cartas topográficas han sido destruidos y ya no existen. Esta situación (no conocer el número total de jagüeyes) dificultó hacer un muestreo probabilístico para definir la cantidad y cuáles jagüeyes serían estudiados, dificultad que se eliminó al elegir al azar un área o fragmento representativo de la totalidad de los Llanos de Apan y estudiar los jagüeyes que sobre dicho territorio se encontraran.

El área representativa que se eligió para el estudio de ésta técnica hidráulica e identificar si existe organización social para su uso y manejo, fue la parte norte la parte norte de los Llanos de Apan, área que se integra por fragmentos del territorio de tres municipios del estado de Hidalgo: Epazoyucan, Singuilucan y Zempoala.

Mapa No. 4: Zona de estudio, Norte de los Llanos de Apan



Fuente: Delimitación con base a recorridos de campo, enero 2006.

IV.1.1.- Particularidades de la zona de estudio: Norte Llanos de Apan

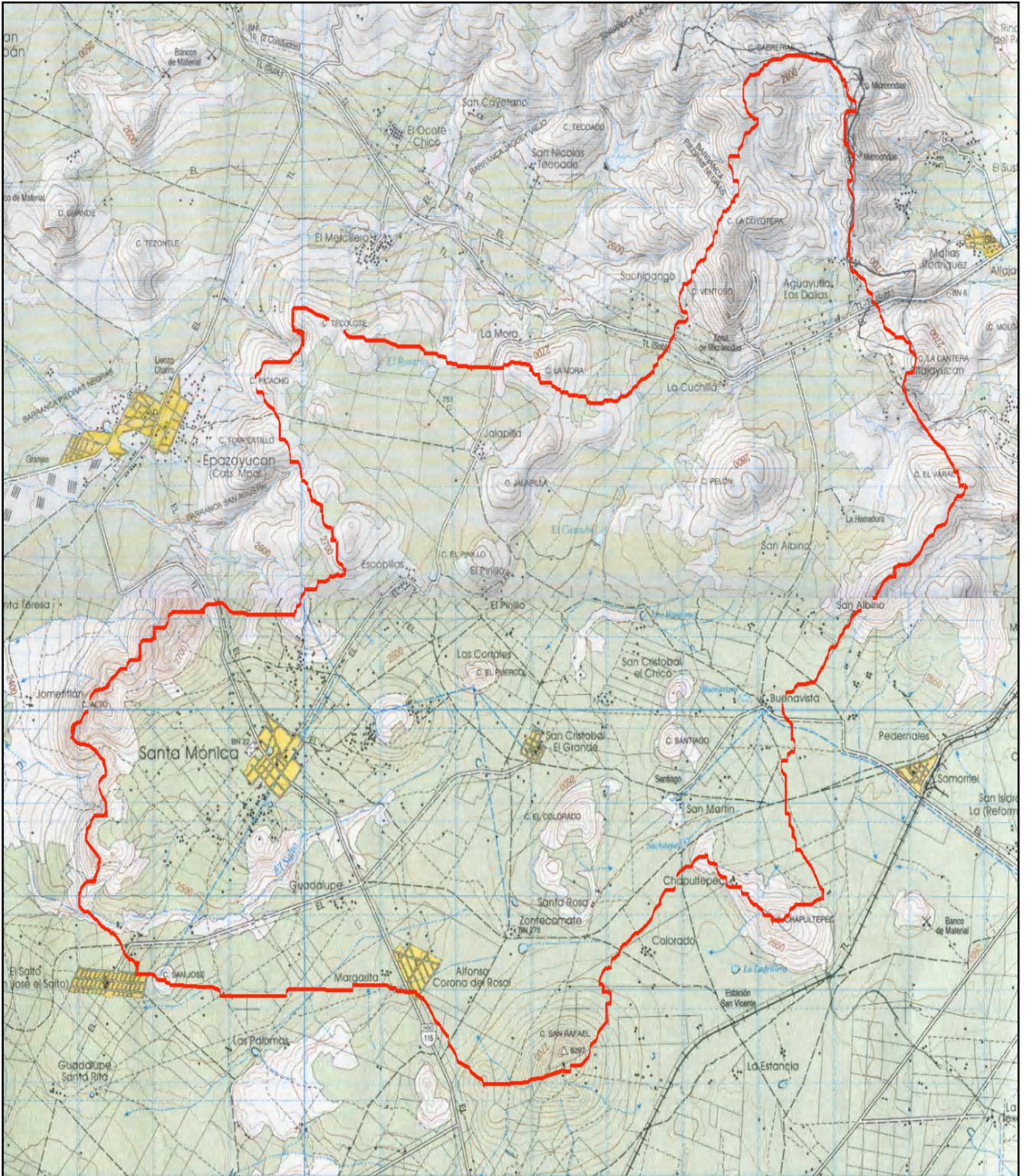
Al igual que la totalidad de la región, el paisaje de la parte norte de los Llanos de Apan se integra por un relieve de montañas y pequeños lomeríos, siendo las principales elevaciones los cerros Pelón (2 800 msnm), Ocotillo (2 750 msnm), Jalapilla (2 740 msnm), El Pinillo (2 700 msnm), Chapultepéc (2 750 msnm) y El Colorado (2 600 msnm).

El asentamiento poblacional disperso es otro rasgo del paisaje de la zona estudiada. Al norte de los Llanos de Apan los centros de población más grandes son: la cabecera municipal de Epazoyucan, y las localidades Santa Mónica, San Cristóbal el Grande y Alfonso Corona del Rosal.

La hidrología superficial, se integra por el arroyo seco El Salto y los jagüeyes El Muerto, Santiago, Escobillas, Los Corrales, El Llano, Santa María, Suchxtepec (en buen estado y funcionando), Techoapa, San Cristóbal, San Albino, Los Hondones (sin mantenimiento), Jagüey del Agua Limpia, Jagüey Grande (en proceso de destrucción), en la cartografía utilizada están marcados los jagüeyes El Cordero y Buenavista, de éstos el primero tiene destruida la totalidad de su cortina de tierra y el segundo ha sido ya ha sido destruido y la superficie que ocupaba es destinada al

cultivo de cebada. El siguiente mapa muestra las elevaciones principales y los centros de población que se encuentran al norte de los Llanos de Apan.

Mapa No. 5: Norte de los Llanos de Apan en el estado de Hidalgo, México



Fuente: Delimitación con base a recorridos de campo, enero 2006. Mapa base, Carta Topográfica E14B12, esc. 1:50 000.

IV.1.2.- Definición de jagüey

Respecto a las palabras de origen nahua para nombrar a un depósitos de agua, Brigitte B de Lamerías (1974: 31) señala que "...la lista de palabras para designar diferentes tipos de depósitos de agua es bastante extensa; del análisis etimológico se coligen relaciones que confirman las funciones de las presas y sugieren elementos técnicos que podrían comprobarse arqueológica y etnográficamente." Del vocablo jagüey o estanque esta autora señala las siguientes raíces:

Amanalli: "alberca, estanque de agua" tienen su raíz en *mana*: "poner, colocar, detener". Raíz que se encuentra también en la expresión *atl momana*: "el agua se acumula, balsa". Aquí se trata, probablemente, de una presa de almacenamiento.

Atecochtli: "jagüey" y *ataactli*: "jagüey" tienen las raíces en *tecochtli*: "sepultura, fosa, hoyo, cavidad, barranca" y *tataca*: "rascar, cavar la tierra". Estas formas sugieren una represa construida mediante una excavación sobre un curso de agua (permanente o temporal) y no a un dique. En éste caso su función sería exclusivamente almacenar agua, y más probablemente de lluvia."

Las citas anteriores hacen referencia a pequeños embalses, contruidos sobre un cauce de agua, para almacenar escorrentía. Por los recorridos de campo en la parte norte de los Llanos de Apan y con los estudios de caso, se puede asegurar que las obras hidráulicas para almacenar escorrentía que se localizan en ésta zona, son construidas sobre un lecho de arroyo seco con el objeto de retener y almacenar la precipitación que escurre al presentarse una lluvia torrencial. El agua almacenada dentro de los jagüeyes es utilizada en el transcurso del año para abrevar ganado y para quehaceres domésticos cuando falta el agua potable.

Para almacenar la precipitación que escurre al momento de suceder una lluvia torrencial se requiere de una obra que retenga y almacene la escorrentía, obra que recibe el nombre de *jagüey*. Es necesario señalar que por si sola la obra de almacenamiento no podría captar una cantidad de escurrimiento considerable, al menos en los Llanos de Apan donde la precipitación oscila entre los 500 y 700mm/año, por lo que el jagüey en condiciones de poca precipitación requiere de un espacio distinto al que ocupa sobre el cual capte la escorrentía a almacenar, espacio denominado área de captación. Dado que la obra de almacenamiento y el área de captación se localizan en lugares separados o contiguos, pero no traslapados, es necesario transporta la escorrentía desde el área de captación hasta la obra de almacenamiento, situación que hace necesaria la presencia de otro elemento *las obras de conducción de escorrentía*.

De ésta manera, si a la parte más visible de la técnica para captar y almacenar escorrentía, la obra de almacenamiento, se le ha denominado jagüey, este nombre no incluye a las otras dos componentes que integran y son necesarias para cumplir el objetivo de la técnica objeto de estudio: captar y almacenar escorrentía. En comparación del concepto de jagüey, definir a la técnica tradicional

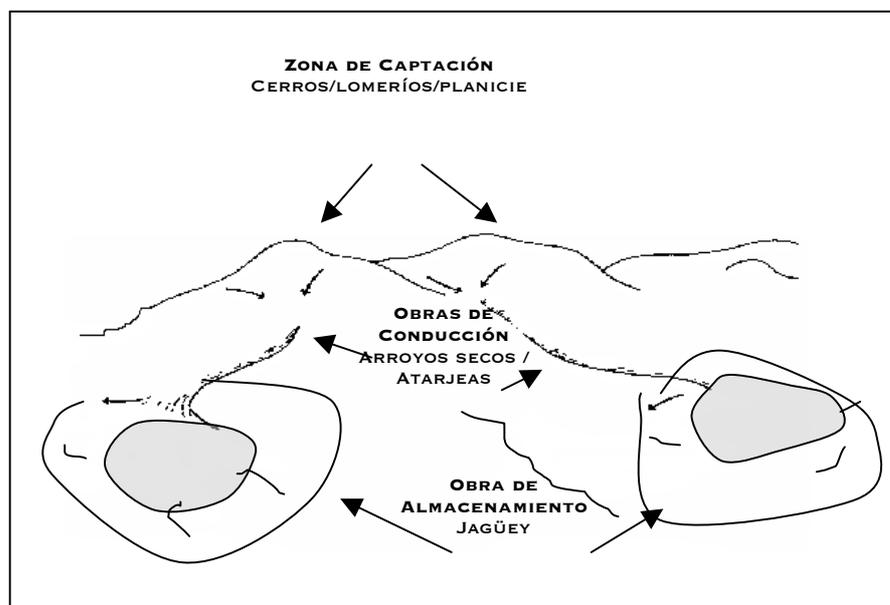
para el abasto de agua como *Sistema de Captación, Conducción y Almacenamiento de Escorrentía*, permite observar y tener presente las tres partes o elementos que conforma dicha técnica.

IV.1.3.- Localización física del sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua de lluvia

Al iniciar el proceso de investigación se concebía al jagüey (obra de almacenamiento) como si fuese la totalidad de la técnica. Las visitas exploratorias y algunas entrevistas piloto permitieron corregir el rumbo y definir de manera más precisa el objeto de estudio, es decir, no centrar la atención solamente en la obra de almacenamiento, sino otorgarle en todo momento el mismo valor e importancia a las tres partes del sistema: captación, conducción y almacenamiento.

La figura I muestra cada una de las partes que integran al sistema para captar y almacenar agua de lluvia en la parte norte de los Llanos de Apan Hidalgo.

Figura I: Sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía



Fuente: elaboración con base a entrevistas piloto y visitas exploratorias; norte de Llanos de Apan Hgo. (2006)

IV.1.4.- Presencia y descripción de la organización social

Identificar la presencia de la organización social ya se documentó que tiene algunas dificultades. En este caso se estudia una técnica hidráulica, por lo tanto, la unidad de análisis es la técnica misma y la organización social que ésta genera.

Si bien la técnica estudiada es propiedad de una comunidad, el estudio de ésta no se hace con el enfoque de comunidad ya que se corre el riesgo de no observar la totalidad del sistema descrito cuando éste rebasa los límites territoriales o fronteras de una comunidad.

Para localizar en el espacio el sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía, e identificar la presencia de organización social en cada una de las partes que lo conforman,

se retoma y adecua una propuesta metodológica para el análisis del funcionamiento técnico y de organización en sistemas de riego: las tareas siempre presentes.

Kelly (1983) y Hunt (1988) coinciden al señalar que en el estudio de los sistemas de riego la identificación de patrones organizativos debe centrarse en las *acciones o tareas siempre presentes* en el uso y manejo de obras hidráulicas: a) la construcción del sistema; b) el reparto o distribución del agua; c) la operación, mantenimiento, ampliación y rehabilitación; d) el drenado del agua sobrante; y e) en la resolución de conflictos, en otras palabras, sostienen que una manera de conocer si una obra hidráulica genera organización social es a través de la observación y análisis de las acciones y tareas siempre presentes que realizan los usuarios de la obra objeto de estudio.

El guión de entrevista que indaga las acciones o tareas siempre presentes en la zona de captación; las obras de conducción; la obra de almacenamiento; el acceso y uso de la escorrentía almacenada en el jagüey; los conflictos por el mantenimiento/rehabilitación de la obras de conducción y la obra de almacenamiento; y las sanciones por el incumplimiento de reglas o acuerdos, se presenta en los anexos.

IV.1.5.- Capacidad de almacenamiento

La cantidad de escorrentía que puede almacenar un jagüey depende de cuatro variables

- a).- Precipitación
- b).- Superficie del área de captación
- c).- Coeficiente de escurrimiento
- d).- Volumen de la obra de almacenamiento (largo X ancho X profundidad)

Precipitación: cantidad de agua que cae en forma de lluvia sobre un área, su medición es láminas y se expresa en milímetros por año. Para la región de estudio el dato se obtuvo de las isoyetas marcadas en las cartas de hidrología superficial escala 1:250 000 F14-11 (Pachuca) y E14-2 (México) editadas por el INEGI (1980), cartas que marcan un máximo de 700 mm/año.

Área de captación: superficie con cierta pendiente que facilita el escurrimiento superficial de la precipitación que cae sobre ésta, se expresa en m², hectáreas o km². En los casos de estudio, el área de captación se definió con recorridos de campo, con el uso de estereoscopio y pares de fotografía aérea escala 1: 20 000. La superficie del área de captación se calculó al trazarla sobre papel milimétrico y multiplicando el área que ocupa por la escala de la fotografía aérea.

Coeficiente de escurrimiento (Ce): el coeficiente de escurrimiento es la porción del volumen de la precipitación que una vez saturado el suelo escurre y fluye siguiendo la pendiente natural del terreno. El coeficiente de escurrimiento calculado para los Llanos de Apan, según las cartas de hidrología superficial F14-11 (Pachuca) y E14-2 (México), oscila entre el 10% y 20%.

Al tomar como base una precipitación de 500mm/año para los Llanos de Apan y un coeficiente de escurrimiento promedio del 15%, el cálculo de la cantidad de precipitación que escurre está a razón de 75 l/m²/año.

Capacidad potencial de almacenamiento: la capacidad potencial de almacenamiento de escorrentía de un jagüey u obra de almacenamiento se obtiene al multiplicar la precipitación escurrida (coeficiente de escurrimiento), por la superficie del área de captación y se ésta se expresa en metros cúbicos.

Capacidad real de almacenamiento: la capacidad real de almacenamiento de escorrentía que puede almacenar un jagüey se calcula con el volumen que éste tiene en su interior (largo/ancho/profundidad) y se expresa en metros cúbicos.

IV.1.6.- Terminología local, tareas y cargos públicos

Los pobladores y usuarios de los jagüeyes en la zona estudiada emplean una terminología local para referirse a las partes del sistema, e incluso a las tareas que realizan para mantener en funcionamiento la técnica objeto de estudio. También utilizan los nombres de cargos públicos para identificar a los responsables del sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía, o para referirse a instituciones que apoyan en el mantenimiento de la obra de almacenamiento.

Dado que la terminología utilizada por los pobladores locales se repite de manera frecuente en los casos de estudio, se considera conveniente presentar por anticipado la terminología local y los cargos públicos con la finalidad de tener un mejor entendimiento de cada uno de los sistemas que posteriormente se describen.

Terminología local

- **Obras de conducción:** llamadas localmente Atarjeas o tarjeas.
- **Obra de almacenamiento:** llamada Jagüey o Aguaje.
- **Desarenador:** denominado Contra jagüey o Cedazo
- **Vertedor de demasías:** conocido en la región como Sangría
- **Trabajo físico para el mantenimiento del sistema:** Fainas.
- **Castañas:** cestos contruidos de madera, fierro o plástico que se carga sobre el lomo de un animal de carga (burro) para acarrear agua.
- **Pastoreo:** actividad denominada en la región como Cuidar
- **Temporada de labor:** época del año que inicia con la preparación o roturación de las parcelas para la siembra de cebada y termina con la cosecha de ésta. Durante esta temporada, que en general dura de marzo a octubre, el ganado no es pastoreado en las parcelas ya que éstas se encuentran en su ciclo productivo, por lo que éste es alimentado con la paja o rastrojo obtenido de la cosecha anterior, llevándolos a pastar a los cerros o en casos extremos comprando pastura en otros lugares.

- **Apertura de tierras al cultivo:** Desmontar, actividad que se presenta cuando se abren nuevas tierras al cultivo en laderas de cerros o lomeríos. Consiste en quitar la vegetación natural para despejar el terreno y de esta manera cultivar sobre él.
- **Mantenimiento a las obras de conducción y almacenamiento:** Desazolver
- **Azolve:** lodo o basura que obstruye un conducto de agua (*)
- **Desazolver:** quitar lo que azolve o ciega un conducto (*)

Instituciones y cargos públicos

- **Delegado Municipal:** representante legal de una comunidad, es electo en asamblea comunitaria, su cargo es honorífico y dura al menos en la parte norte de Llanos de Apan de 2 a 3 años, los cargos los avala el Ayuntamiento Municipal.
- **Comisariado Ejidal:** Comité que representa a un núcleo ejidal, el Presidente del Comisariado Ejidal y todo el comité se elige en asamblea de ejidatarios y esta en funciones por un periodo de 3 años, los cargos son honoríficos y los avala la Procuraduría Agraria.
- **Presidente Municipal:** ciudadano que preside el Ayuntamiento Municipal, es nombrado por elección directa, su mandato dura tres años y percibe un sueldo por ocupar dicho cargo.
- **Comisionado:** ciudadano que tenía a su cargo un jagüey, era elegido entre los usuarios o dueños del jagüey, el cargo era honorífico, el Ayuntamiento Municipal avalaba éste nombramiento. El tiempo que duraba un ciudadano como comisionado era definido por los usuarios o propietarios del jagüey. Para la totalidad de jagüeyes estudiados la figura del comisionado ha desaparecido; para el resto de las obras localizadas sobre el territorio de los Llanos de Apan se desconoce si aún exista este cargo público.
- **CAASIM:** Comisión de Agua Alcantarillado y Servicios Intermunicipales, institución pública descentralizada del gobierno del estado de Hidalgo que tiene a su cargo el suministro y administración del agua potable en 14 municipios de la entidad incluidos los de la parte norte de los Llanos de Apan.

IV.1.7.- Generalidades de las partes que integran el sistema

Zona de captación: se integra por laderas de cerros y lomeríos que están cubiertas por la vegetación característica de los Llanos de Apan (matorral xerofilo, magueyes, nopales, palmas) o que han sido abiertos al cultivo de cebada, y por parcelas localizadas en planicies con pendientes suaves que al saturarse de agua drenan los sobrantes hacia otras parcelas o hacia las obras de conducción.

Obras de conducción: son de dos tipos, las naturales o lechos de arroyos secos y las artificiales o atarjeas que son hechas por los pobladores locales.

(*) Fuente: Diccionario de la Real academia Española.

La atarjea** es un canal que se excava entre la ladera de un lomerío y la primera parcela cerro abajo o entre parcelas. La construcción de atarjeas tiene dos finalidades: concentrar y transportar la escorrentía hacia un solo punto, el cual en la mayoría de casos es un arroyo seco o hasta la obra de almacenamiento; y evitar que la escorrentía se introduzca dentro de las parcelas y arrastre consigo el suelo.

La atarjea se excava con pala y pico. Las dimensiones de ésta obra oscilan entre 1.0 y 1.5 m de ancho por 0.30 ó 1.0 m de profundidad. La longitud de una atarjea es variable, depende de la distancia que haya entre los lugares donde se concentra el escurrimiento y hacia donde se desea conducir esa agua de escorrentía al momento de suceder una lluvia torrencial.

Es común, al norte de los Llanos de Apan, que algunas secciones de lechos de arroyos secos que se encuentran en zonas con poca pendiente se utilicen como caminos para el paso de personas, ganado, autos y camiones. Dado que los arroyos forman parte de las obras de conducción, no sorprende que en la temporada de lluvias partes de trayecto de estos lechos de arroyos secos que son utilizados como caminos se encuentren enlagnados o deteriorados por la fuerza de la escorrentía que pasa sobre ellos.

Obra de almacenamiento: la totalidad de jagüeyes estudiados se localizan sobre lechos de arroyos secos, el objetivo es impedir el paso de la escorrentía que se dirige aguas abajo cuando sucede una lluvia torrencial para retenerla y almacenarla por el resto del año. La forma de la obra de almacenamiento, los materiales de construcción así como el tamaño son muy variables para un jagüey y otro.

Algunas obras cuentan con una construcción entre el vaso de almacenamiento y la obra de conducción, construcción a la que técnicamente se le conoce como trampa de sedimentos o desarenador y en la zona de estudio como cedazo. El desarenador o cedazo permite que el azolve que trae consigo la escorrentía se sedimente en su interior para evita que se dirija a la obra de almacenamiento y se acumule dentro del vaso principal de ésta. Además de sedimentar el azolve el desarenador disminuye la velocidad de la escorrentía y aligera el impacto de ésta sobre la cortina que impide su paso.

Los jagüeyes estudiados cuentan con un vertedor de demasías o *sangría*, el cual permite que una vez alcanzada la capacidad de almacenamiento de la obra, ésta descargue o desaloje los excedentes de escorrentía. La presencia del vertedor de demasías es importante; de no existir éste la presión del agua sobre el centro de la cortina que la retiene sería mayor y podría romperla.

Al norte de los Llanos de Apan el uso que se le da al agua almacenada en los jagüeyes es para abrevadero, principalmente ganado menor (ovejas y cabras) y en menor medida burros, caballos y bovinos. En situaciones concretas como es el caso de las rancherías o viviendas aisladas que no

** *Atarjea*: del haberisco, tarja, conducto de agua; f. caja de ladrillo con que se visten las cañerías; conducto por donde las aguas va al sumidero; depósito de agua de una ciudad. (Diccionario de la Real Academia Española)

cuenta con agua entubada, o cuando en localidades el suministro de esta es deficiente, el agua de lluvia almacenada en los jagüeyes es usada para quehaceres domésticos.

IV.2.- Estudios de caso: Jagüeyes en buenas condiciones y en uso

IV.2.1.- Jagüey El Muerto

Generalidades

Nombre del Jagüey: El Muerto¹⁴

Localización: se localiza al margen izquierdo del camino que comunica a Santa Mónica con San Cristóbal el Grande, a unos 600 metros de ésta localidad.

Comunidad: San Cristóbal el Grande (El Apache), municipio de Zempoala Hidalgo.

Propiedad: comunitario, la obra de almacenamiento se ubica dentro del polígono ejidal del poblado de Escobillas, la parcela sobre la que se asienta el jagüey es propiedad de Gustavo Ortiz, quien no es dueño de la obra de almacenamiento.

Uso: Abrevadero (borregos, caballos, burros, chivos), en ocasiones para quehaceres del hogar, limpieza de la casa o lavar ropa.

Número de usuarios: Aproximadamente 20 personas (pastores), de los poblados de San Cristóbal el Grande (10-15 usuarios), Escobillas (1 usuario) y del Barrio La Trinidad (4 usuarios)

Responsable del jagüey: Delegados de San Cristóbal el Grande, Delegado del Barrio La Trinidad, y Comisariado Ejidal de Escobillas.

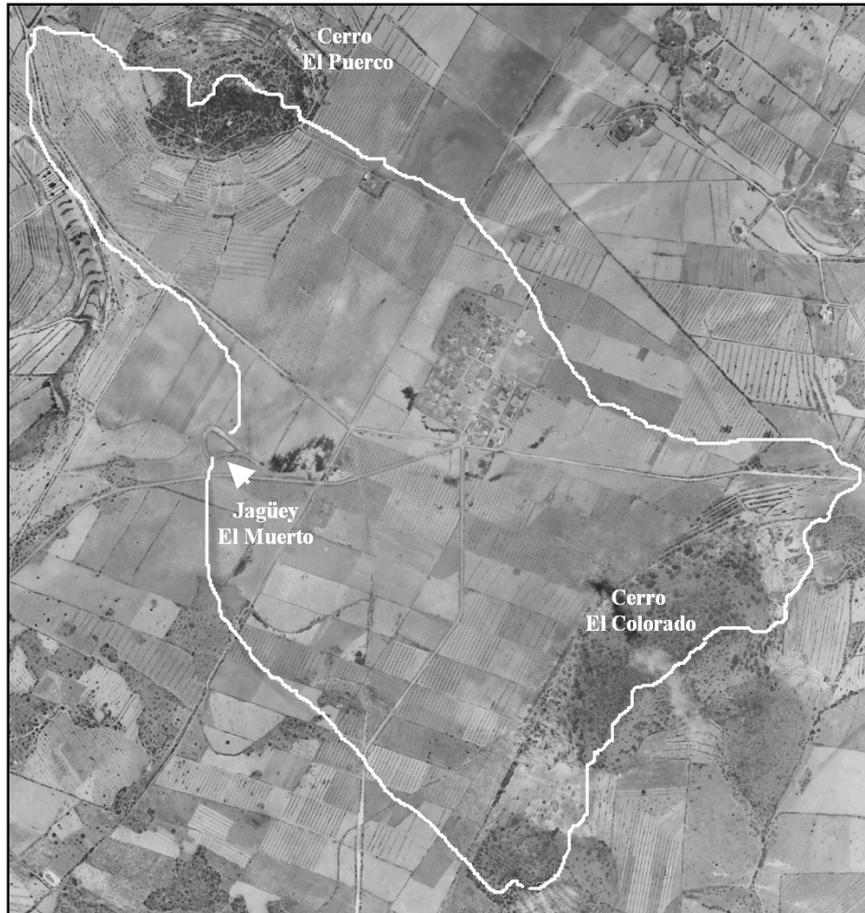
IV.2.1.1.- Zona de captación

La zona de captación del jagüey El Muerto se compone principalmente de las pendientes suroeste del cerro El Puerco y oeste del cerro El Colorado, elevaciones donde a decir del entrevistado “se junta aproximadamente un 50% del total del agua que le entra a la presa en cada uno de ellos”, el resto del área de captación lo conforman parcelas de los ejidos de los poblados de Escobillas, Santa Mónica y San Cristóbal el Grande, en su totalidad el área de captación suma un aproximado de 2 460 000 m².

Superficie que al ser multiplicada por el coeficiente de escurrimiento de la región (75 l./m²/año) arroja una capacidad potencial de esorrentía que asciende a 184 500 m³. Dado que el jagüey tiene forma circular, un radio aproximado de 40m y una profundidad promedio de 4m, de la capacidad potencial de escurrimiento, se almacenan únicamente 20 106.24 m³ de esorrentía.

¹⁴ Informantes: Miguel Mata Hernández: Delegado San Cristóbal el Grande, Mpio., Zempoala Hgo., 26 enero del 2006.
Atanasio Corona, Lázaro Corona e Irene Mata, habitantes de San Cristóbal el Grande, 27 de enero de 2006.

Fotografía Aérea No.1: Zona de captación Jagüey El Muerto, Zempoala Hgo.



Fuente: Delimitación con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000.

Características del cerro El Colorado: el Colorado, cerro parcelado que en su totalidad es propiedad de ejidatarios de Santa Mónica, es una elevación de 2 750 metros de altura, su nombre se debe a la presencia de tezontle como roca madre, interrumpida solo en pequeñas fracciones por tepetate. A partir de la parte media de la montaña y hasta la cima, la vegetación predominante la conforman pequeños arbustos, una presencia considerable de nopales y una población escasa de magueyes y palmas.

El suelo de media montaña hacia abajo ésta casi desnudo, situación que es más notoria en la parte norte. En general, el suelo está cubierto por pequeños pastos que sirven de alimento al ganado que ahí se apasta (borregos por lo general y algunos burros); en la parte baja del cerro, las tierras de cultivo -en su mayoría para la producción de cebada- dominan todos los flancos del mismo, siendo

a partir de las laderas abiertas al cultivo de los cerros mencionados donde comienzan las obras de conducción de escorrentía: las atarjeas.

En el trayecto de la atarjea que va de sur a norte por la pendiente oeste del Colorado, se puede apreciar que en algunas secciones el bordo de la primer parcela cerro abajo está reforzado con la plantación de magueyes y nopales, y en otros puntos con piedras amontonadas una sobre otra formando una barrera. Al preguntarle la razón del porque se refuerzan con barreras vivas o con piedra algunas partes del bordo de la parcela, Miguel Mata menciona que la finalidad es evitar que la fuerza de la escorrentía “rompa el bordo localizado en la primer parcela cerro abajo y que ésta se meta (*fluya de manera aleatoria*) en los terrenos abiertos al cultivo y arrastre consigo el suelo.”

Sobre la ladera oeste del Colorado nacen dos barrancas o lechos de arroyo seco, y en la noroeste una más, arroyos que en la temporada de lluvia drenan su escorrentía cerro abajo y son captadas por la atarjea que conduce la escorrentía hacia el jagüey El Muerto.

Además de estas atarjeas, en su parte noreste el cerro El Colorado tiene otro lecho de arroyo seco y una atarjea que abastece al jagüey Santiago y en su parte norte una pequeña loma que drena sus aguas hacia el jagüey San Cristóbal.

El pastoreo (*cuidar* en lenguaje local) es la actividad principal que se practica de media montaña hacia la cima en El Colorado, los dueños de las parcelas, ejidatarios en su totalidad, son quienes pastorean o venden los pastos y sólo quien adquiere éstos pueden pastorear (el pago se hace en especie, con 1 o 2 borregos). De acuerdo con el Sr. Mata “el pastoreó en los cerros se da cuando se han terminado los rastrojos de cebada y se inicia la temporada de labor, por lo que no hay campo donde cuidar y es necesario llevar los animales al cerro.”

Características de cerro El Puerco: elevación con una altura de 2 600msnm, cuya roca madre se compone de tepetate, es propiedad de los ejidatarios del poblado Escobillas. En la parte alta del cerro El Puerco la vegetación predominante son los arbustos, nopales y algunos ejemplares de encino chaparro además de palmeras y la presencia de pequeños pastos que cubren el suelo.

En toda la parte media de éste cerro la roca y el suelo están casi desnudos, sólo algunos manchones de arbustos y pastos pequeños en donde se pastorean borregos y burros son predominantes. La parte oeste registra una mayor ausencia de arbustos o pastos, por lo que la erosión del suelo es considerable. En las faldas del cerro El Puerco la siembra de cebada es una constante, sólo en algunas parcelas la presencia de maguey pulquero es notoria (siendo menor el número de éstas). Al igual que en El Colorado en las primeras parcelas cerro abajo -al lado del bordo que da a la ladera- los dueños de éstas han construido atarjeas para conducir la escorrentía.

El Puerco en su costado suroeste tiene un arroyo seco que origina tres atarjeas y en la parte este dos lechos de arroyo seco que dan origen a igual número de atarjeas, haciendo en total cinco atarjeas que conducen su escorrentía hacia el jagüey El Muerto. Sobre las laderas de ésta elevación

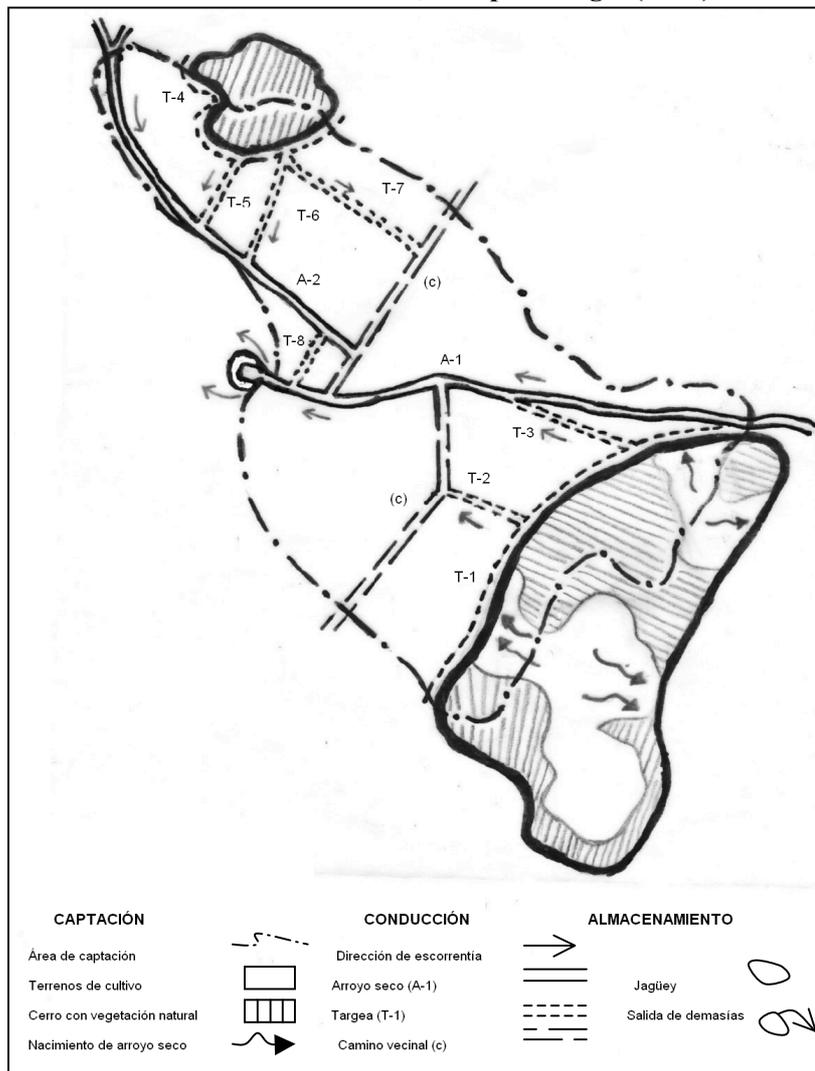
el pastoreo también es una actividad importante; los pastos no se venden ya que los ejidatarios de escobillas la utilizan para el pastoreo en la temporada de labor.

IV.2.1.2.- Obras de Conducción

Con los recorridos de campo, las entrevistas y la consulta en fotografía aérea, se puede asegurar que la escorrentía que capta y almacena el jagüey El Muerto, se conduce desde la pendiente oeste del cerro El Colorado hasta la obra de almacenamiento por una atarjea principal (T-1), dos secundarias (T-2 y T-3) que partiendo de T-1 vierten la escorrentía sobre un camino vecinal (c), y sobre el lecho del arroyo seco (A-1), arroyo que finalmente transporta la escorrentía hasta la obra de almacenamiento.

Las obras de conducción que transportan la escorrentía del cerro El Puerco hacia el jagüey El Muerto, se integran por cuatro atarjeas y un lecho de arroyo seco (A-2): la atarjea T-4 que rodea por la ladera sur el pie de monte de ésta elevación, y que a su vez descarga la escorrentía en tres atarjeas subsidiarias, la T-5, T-6 y T-7, ésta última, drena su escorrentía hacia un camino vecinal (c), y las dos primeras, sobre el lecho del arroyo seco A-2.

**Figura II: Jagüey El Muerto; sistema de captación, conducción y almacenamiento
San Cristóbal el Grande, Zempoala Hgo. (2006)**



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo

Situación de obras de conducción: Algunas secciones del trayecto de la atarjea T-1 casi desaparecen debido a la acumulación de tierra en su interior o al crecimiento de arbustos, nopales o magueyes. En otros puntos el bordo de la primera parcela cerro abajo esta totalmente descubierto o desprotegido, y se puede apreciar como la escorrentía se ha introducido dentro de las parcelas llevándose consigo el suelo.

Las atarjeas T-2 y T-3, que inician a partir del bordo de la primera parcela cerro abajo se encuentran en algunas secciones cubiertas totalmente por nopales o magueyes y, en algunos puntos no se les ha dado mantenimiento o han sido borradas y sembradas al igual que el resto de la parcela por donde estas pasan.

El arroyo seco A-1, dentro del cual desemboca la mayor cantidad de agua del Colorado se haya en muy buen estado en todo su trayecto, incluso en las partes mas bajas y planas donde el azolve se podría acumular, ya que estos tramos de arroyo seco al ser utilizazos como camino periódicamente reciben mantenimiento por parte de la Presidencia Municipal, al igual que el resto de caminos de la zona estudiada. Mantenimiento que consiste en retirar el azolve que deja a su paso la escorrentía y eliminar lo hoyos o cárcavas que la fuerza de la escorrentía produce, mantenimiento necesaria para facilitar el transito de camiones y automóviles. Sucede lo mismo con el trayecto del arroyo seco A-2 que conduce la escorrentía del cerro el puerco y es utilizado como camino por los pobladores locales.

De las atarjeas del cerro El Puerco la T-7 se haya en perfecto estado ya que es utilizada como camino por los habitantes del lugar, las atarjeas T-4, T-5 y T-6, también se encuentran en buen estado, sólo en algunas pequeñas secciones la presencia de nopales o magueyes es notoria, pero en general, el trayecto de estas atarjeas sino no está perfectamente limpio, cuando menos han conservado su forma y tamaño.

IV.2.1.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: el jagüey El Muerto tiene una forma circular, alargada hacia el este por donde entra la escorrentía -lo anterior le da una apariencia de gota de agua-, está construido de tierra y en el fondo se encuentran algunas piedras que la escorrentía ha arrastrado consigo a su paso. El vaso de almacenamiento tiene forma de circulo y se puede apreciar en su lado este la tierra suelta del enzolve que se retiró con maquinaria. La fecha de construcción, lo mismo que el nombre de las personas que construyeron éste jagüey, son desconocidos por los usuarios.

Llenado del jagüey: para su llenado, El Muerto cuenta con ocho atarjeas (5 del cerro El Puerco y 3 de El Colorado) y dos arroyos secos que forman en conjunto la estructura de conducción de escorrentía.

De las obras de conducción que existen sobre el cerro El Puerco, el arroyo seco que inicia en su pendiente suroeste es el principal ya que las dos atarjeas de la pendiente sur se unen a su trayecto aguas abajo y desembocan de manera conjunta en el lado norte del jagüey, no sin antes atravesar la atarjea T-8 que tiene longitud aproximada de 100 metros y corre sobre un extremo de la parcela del Sr. Manuel Ortiz. A decir del entrevistado, esta atarjea se “tiene que desazolvar cada 3 o 4 años para evitar que se pierda este paso de agua”.

El resto de la escorrentía del cerro El Puerco, se conduce a través de la atarjea T-7 que deposita su contenido en un camino vecinal, ya sobre éste camino la escorrentía sigue la pendiente natural del terreno hasta depositarse por la parte norte dentro del jagüey El Muerto.

Al igual que el arroyo seco que conduce la escorrentía del Colorado, el que nace en el cerro El Puerco se utiliza como camino ya que comunica a San Cristóbal el Grande con la comunidad de Escobillas y el Barrio la Trinidad.

Disponibilidad del agua almacenada: la temporada en que la escorrentía de las lluvias llenan ésta obra de almacenamiento es durante los meses de junio a septiembre, “dependiendo del temporal, con una o dos lluvias se puede llenar el jagüey. Pero si ya pasa septiembre y no ha caído un buen aguacero es casi seguro que no le entre agua” afirma el Sr. Mata, comenta también que la época del año en que el agua almacenada llega a su nivel más bajo o se seca el jagüey, es entre marzo y abril y se conoce como “la temporada de secas o época de la sed de los animales”

En la temporada de rastrojos (noviembre-mayo) cuando el agua almacenada en el jagüey El Muerto se llega a terminar, los dueños de las parcelas o quienes compran el rastrojo y sacan a pastorear sus animales, “dan agua en el jagüey más cercano a su parcela, al más cercano a su casa o en el que tenga agua.”

Demasías de agua: los vertedores de demasías o sangrías con los que cuenta ésta obra son dos, una hacia el norte y la otra hacia el sur. Los vertedores de demasías conducen los excesos de agua hacia el arroyo seco El Salto, arroyo que se localiza a una distancia aproximada de 200 metros en dirección oeste del jagüey. De acuerdo a inspección ocular y con información del entrevistado, las demasías no tienen obras de conducción y rodean por los lados norte y sur el bordo principal de la obra de almacenamiento, éstas no son propiedad de nadie y fluyen libremente por las parcelas hasta llegar al arroyo El Salto.

IV.2.1.4.- Acceso al agua, usuarios y distribución

Es importante señalar que hasta antes de la introducción de agua entubada a las localidades que conforma la zona estudiada, todos los habitantes utilizaban el agua captada y almacenada en los

jagüeyes para consumo humano, actividades domésticas y consumo animal. Por lo tanto, la mayoría o todos los habitantes de la región eran usuarios de los jagüeyes; ahora el tipo de usuarios ha cambiado y son básicamente quienes tienen ganado (borregos, chivos, caballos, burros o bovinos), por lo que no todos los habitantes de las comunidades se consideran usuarios.

Tipo de usuarios: éste jagüey tiene un aproximado de 20 usuarios pertenecientes a tres comunidades diferentes: Escobillas, La Trinidad y San Cristóbal el Grande, los primeros son usuarios porque tienen parcelas cercanas al jagüey El Muerto y en la temporada de rastrojos abreven su ganado en ellas. Si bien el jagüey se localiza en terrenos ejidales de Escobillas, el mayor número de usuarios es de San Cristóbal el Grande (poblado más cercano a la obra de almacenamiento), seguido del Barrio la Trinidad, localidad un poco más alejada del jagüey.

De lo anterior se puede afirmar que, aunque sean sólo los pastores de las tres comunidades mencionadas quienes utilizan éste jagüey, el uso que se le da a ésta fuente de almacenamiento de agua es de tipo multicomunitario y en su gestión participan personas de distintas comunidades. Personas a las que la necesidad de abrevar su ganado les da el carácter de usuarios, sin importar que sean ejidatarios, dueños de pequeña propiedad o comuneros.

Otra categoría de usuarios que puede presentarse en los jagüeyes es la de usuarios ocasionales, categoría que no está presente en este fuente de agua, pero a decir de Ignacio Corona (pastor de 50 años de edad, vecino de San Cristóbal el Chico) “se da de beber donde quede el agua más cerca cuando se está cuidando (*pastoreando*)... cuando se termina el agua en otros jagüeyes, vienen de otras comunidades a dar de beber y cuando se nos termina a nosotros vamos a otros jagüeyes, y de plano cuando se termina en los de alrededor, cada quien le hace como puede o si está muy dura la seca se venden los animales.”

Cantidad y temporada en que se usa el agua: la cantidad de agua que se almacena depende del temporal de las lluvias. La mayoría de los usuarios utiliza el agua almacenada dentro del jagüey sólo en la temporada de rastrojos, ya que pastorean en sus parcelas y abreven en el jagüey más cercano. Miguel Mata comenta que “en la temporada de labor (marzo-octubre) casi no baja el ganado ya que no hay donde cuidar” pero el resto del año, “no existe límite en la cantidad de animales por usuario (pastor) que pueden abrevar en el jagüey... se compensa en la cooperación para el desazolve”, menciona también que “en cualquier época del año se tiene libre acceso al agua almacenada... en la temporada de secas el acceso es parejo hasta que se acabe el agua del jagüey, nadie tiene preferencia para dar de beber.”

En el jagüey El Muerto y de acuerdo con los informantes, se puede asegurar que el acceso al recurso (agua almacenada) es parejo, sin importar el número de animales por usuario, siendo en la cooperación para el mantenimiento donde los que consumen más agua, contribuyen con una cuota mayor.

IV.2.1.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Zona de captación: en la zona de captación que corresponde a la cima y laderas de los cerros que tributan agua al jagüey El Muerto, los dueños de las parcelas son los que deciden que hacer con ellas, en el caso del Colorado deciden si venden o no sus pastos, o si ellos mismos los aprovechan, según el Sr. Mata “nunca se ha dado el caso de que se quieran hacer obras para retener la escorrentía aguas arriba en el Colorado... en El Puerco, de medio cerro hasta la cima es propiedad común del poblado de Escobillas, ellos deciden que hacer con sus pastos y como utilizar esa propiedad común”, sobre ésta elevación, al igual que en el Colorado, los propietarios de las parcelas dejan fluir libremente la escorrentía con dirección a la obra de almacenamiento.

Respecto a las parcelas que componen el resto de la zona de captación, Miguel Mata menciona que es responsabilidad de los dueños de las parcelas si drenan las aguas de sus parcelas cuando estas han llegado a la saturación, afirma que en algunos casos “simplemente el agua sale sola de las parcelas y sigue su camino.”

Para el caso de la zona de captación, abrir nuevas tierras al cultivo en las parcelas cerriles (*desmontar*), es una decisión que no consultan los titulares de las parcelas con los responsables de la obra de almacenamiento, Delegados, Comisariados Ejidales, Particulares, ni tampoco con los usuarios. En otros jagüeyes comente el entrevistado, “se han dado casos de dueños de parcelas que han querido borrar las atarjeas, pero los usuarios se han opuesto e impedido que se borre o obstruya el paso del agua.”

Como se puede apreciar, si bien los dueños o titulares de las parcelas de la zona de captación son la autoridad única y quien toma las decisiones de qué hacer con ellas; cuando se afectan u obstruyen los pasos de agua, los usuarios de los jagüeyes, aunque representan sólo un sector de la población: los pastores, ejercen cierta presión y pueden impedir que se afecten los pasos de agua.

Obras de conducción: La construcción de atarjeas entre el bordo y la ladera en las primeras parcelas cerro abajo es responsabilidad del propietario de cada parcela, de no *abrir* o construir las atarjeas, “corren el riesgo de que el agua rompa el bordo, se brinque a la parcela y se lleve la tierra” comenta el Sr. Mata. Cada uno de los propietarios o titulares de las parcelas también es responsables de retirar el azolve que se acumula dentro de ellas después de la temporada de lluvias y también de limpiarlas (retirar magueyes, nopales o arbustos que nacen dentro de ella). Para estas tareas, comenta el informante: “ni el Delegado ni Comisariado están facultados para exigir estos trabajos, son los propietarios de las parcelas quienes deciden si excavan o no la atarjea, si les dan mantenimiento, o si las limpian.”

Los arroyos secos A-1 y A-2, en los trayectos que se utilizan como caminos, comenta el entrevistado que “se aprovecha cuando mandan la máquina (motoconformadora) de la Presidencia Municipal para arreglarlos después de que ha pasado la temporada de lluvias.”

Obra de almacenamiento: los responsables del jagüey El Muerto son el Comisariado de Escobillas y los Delegados de San Cristóbal el Grande y del Barrio la Trinidad, los ciudadanos que ocupen estos cargos representativo son quienes se encargan de organizar los trabajos para el desazolve: solicitar maquinaria a la presidencia municipal cuando se ha secado el jagüey o tiene muy poca agua; comunicar a los usuarios que se va a desazolvar el jagüey; de manera conjunta con los usuarios establecer el monto de la cuota por usuario; y nombrar a un tesorero para que reúna el dinero de las cuotas.

Algunas veces los responsables del jagüey y los usuarios están presentes en las labores de desazolve, pero en general es el tesorero quien tiene la obligación de verificar que los trabajos se hagan bien. Menciona el entrevistado que el tesorero siempre es de San Cristóbal el Grande, ya que es el poblado más cercano a la obra de almacenamiento y el que tiene el mayor número de usuarios.

En referencia a la autoridad para la gestión de la obra de almacenamiento, el entrevistado asegura que cualquiera de los usuarios tiene la facultad de “llamarle la atención a quien a haga mal uso del jagüey”. Si bien en la zona de captación y las obras de conducción, ni los responsables del jagüey, ni los usuarios tienen autoridad para tomar decisiones respecto a estas partes del sistema, en el caso de la obra de almacenamiento la autoridad es total y compartida entre todos los usuarios.

IV.2.1.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

Zona de captación: como se menciona en el apartado anterior, las autoridades para la zona de captación son los propietarios de los cerros El Puerco y El Colorado (elevaciones donde se junta la mayor parte de escorrentía), y los de las parcelas cultivadas que en la temporada de lluvias se saturan de agua y drenan las demasías hacia las atarjeas o arroyos secos.

A las cimas y laderas de los cerros que forman el área de captación del jagüey El Muerto no se les da ningún mantenimiento o rehabilitación, lo cual se corrobora en el transecto realizado sobre la superficie de dichas elevaciones. Sobre estas laderas, que son utilizadas para el pastoreo, el grado de erosión y desnudez del suelo contribuyen al escurrimiento de la precipitación.

Obras de conducción: el mantenimiento y limpieza en las obras de conducción; las atarjeas, que inician en la primera parcela cerro abajo, para el caso del Colorado y el Puerco, como menciona el entrevistado, dependen de cada uno de los propietarios de estas.

Llama la atención que algunas partes del trayecto de las atarjeas de la primera parcela cerro abajo han desaparecido o tiende a desaparecer, y que en algunas atarjeas el bordo está totalmente cubierto por magueyes, nopales e incluso algunos arbustos, vegetación que forma una barrera e impide el paso de la escorrentía hacia el de las parcelas.

De los trayectos de arroyo secos que se utilizan como camino, señala el entrevistado que, “el Delegado es quien tiene que solicitar la maquina para arreglar los caminos, se coopera entre todos los del pueblo para el diesel y la comida del operador, el sueldo del maquinista lo paga el

ayuntamiento. En la limpieza de los caminos cooperan nada más los de San Cristóbal.” Menciona también que a la atarjea T-7 “de vez en cuando se les da una limpieza con gente, más o menos cada tres años.”

Obra de almacenamiento: el mantenimiento desazolve al jagüey se realiza cuando el agua se ha secado o se encuentra en su nivel más bajo, situación que se presenta entre los meses de marzo y abril. El entrevistado que, si aún almacena bastante agua el jagüey no se le da mantenimiento.

Para los trabajos de desazolve, comenta el señor Mata que: “entre los Delegados del Barrio la Trinidad y San Cristóbal el Grande y el Comisariado de Escobillas se ponen de acuerdo para ver quien acude a la presidencia municipal a pedir la maquina (retroexcavadora) para el desazolve del jagüey”, tarea que tiene lugar cada dos o tres años, dependiendo de la cantidad de agua que tenga o de lo azolvado que se encuentre el mismo. Señala también que “no se forma un comité para estos trabajos, sólo se busca un tesorero entre los usuarios... siempre es de San Cristóbal el Grande por estar más cerca de la presa y por que son más usuarios... El tesorero acude a casa de los usuarios a dar aviso de que se va a desazolvar el jagüey, algunos dan su cuota en eso momento o después la llevan a casa de quien sea halla elegido como tesorero.”

Además de recolectar el dinero otra de las funciones del tesorero es “comprar el diesel para la maquinaria, proporcionarle los alimentos al operador de la maquina y vigilar que se haga bien el trabajo.”

La cuota que los usuarios deben cubrir se estima en “función al número de días que se calcula se ocupará la máquina (generalmente 1 ó 2 días), el diesel necesario para su operación y la comida del operador”, el monto se divide “entre todos los usuarios de acuerdo al numero de animales que tiene cada uno.” Recuerda el entrevistado que “la ultima vez que se desazolvió el jagüey, quien tenia 10 animales pagó \$50 y quienes tenia entre 50 y 100 pagaron \$150”, menciona también que “algunos vecinos de la comunidad si cooperan para el desazolve aunque no tengan animales y no utilicen el agua del jagüey, pero la gran mayoría como ya no la ocupa no cooperan.”

Lázaro Corona, vecino de San Cristóbal el Grande comenta que “el año pasado no se pidió cooperación a los del pueblo para el desazolve porque había un fondo sobrante de una cooperación de todos los vecinos... algunos que no utilizan el jagüey se enojaron por que se iba ha utilizar el dinero para el dezasolve, al final, como no se secó el jagüey, no se le dio mantenimiento.”

IV.2.1.7.- Solución de Conflictos y Sanciones

Por acceso al agua: de acuerdo con los entrevistados, no hay conflictos por el acceso al agua, “está disponible para todos hasta que se acabe”, lavar ropa dentro de la obra de almacenamiento o nadar no está permitido porque se ensucia o rebota el agua y los animales no la beben. Los usuarios tienen la autoridad de llamarle la atención a quien haga mal uso del agua almacenada en el jagüey.

Por mantenimiento de la obra de almacenamiento: de acuerdo con el entrevistado. “todos los que tienen ganado son conscientes de lo necesaria que es el agua del jagüey, por eso siempre dan su cooperación... es difícil que alguien que tenga ganado no coopere, por que tener ganado en ésta región es de primera necesidad, es como tener dinero en el banco; por eso siempre se trata de mantener bien el jagüey”. Cuando alguno de los usuarios se ha demorado en pagar, el resto de ellos le recuerdan que debe dar su cooperación.

Por mantenimiento en zona de captación y obras de conducción: se menciona para el caso del jagüey El Muerto que no es obligatorio construir las atarjeas en la primer parcela cerro abajo por parte de los propietarios de éstas parcelas, como tampoco el darles mantenimiento a las que atraviesan las parcelas, motivo por el cual es difícil que se den conflictos y se presenten sanciones en esta parte del sistema. Los entrevistados coinciden al señalar que “en otros jagüeyes cuando algunos propietarios de parcelas han querido tapar las atarjeas, los usuarios de esos jagüeyes se han opuesto a que se tapen”, situación que en el caso del jagüey el Muerto no se ha presentado.

IV.2.1.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

En la estructura física del sistema: si bien el jagüey El Muerto se mantiene en buenas condiciones, no se puede decir lo mismo de algunas secciones de las atarjeas que descienden tanto del cerro El Colorado como El Puerco, como afirman los entrevistados “algunos de los propietarios de esas parcelas no viven aquí y no ocupan el agua del jagüey... por eso no les importa borrar las atarjeas que pasan por sus parcelas, o no darles su limpieza.”

Los trayectos de arroyos secos que los pobladores locales han convertido en caminos, se encuentran en buen estado por el mantenimiento de que son objeto al utilizarlos como caminos y no como escurrideras de agua, por ésta razón se puede observar en algunas partes del trayecto de estos arroyos la presencia de basura doméstica, basura que finalmente el agua acarrea hacia la obra de almacenamiento.

En la organización social: el acceso al agua almacenada y el manejo del jagüey El Muerto es multicomunitario. A partir de la introducción de agua entubada a las viviendas no todos los habitantes de las tres localidades cercanas a éste jagüey se consideran usuarios; solamente quienes tienen ganado entran dentro de ésta categoría; Anastasio Corona menciona que antes del agua potable “había un comisionado para los jagüeyes, era el encargado de convocar a los usuarios para las fainas (todos los habitantes), el les repartía el trabajo, los metros que tenían que desazolvar y verificaba que el trabajo se realizara de manera correcta... quien no cumplía con su faina cuando iba a dar agua se le detenían unos ganados o cuando llevaban agua para uso doméstico se les quitaban las *castañas* o detenían los burros como sanción por no cumplir con su faina, era el comisionado quien vigilaba el jagüey y sancionaba a quienes no habían cumplido.”

La disminución del número de usuarios del jagüey El Muerto ha impactado en la capacidad de quienes son los actuales usuarios (personas que tienen ganado) para darle mantenimiento. Como señalan los entrevistados, “antes el mantenimiento se hacía con gente... participaban todos los del pueblo”, ahora para limpiar el jagüey y mantenerlo en buenas condiciones, se necesitan la ayuda de la Presidencia Municipal, dependencia que aporta la maquinaria y el sueldo del operador.

Miguel Mata y Anastasio Corona acotan que: “desde que ya no se ocupa el agua algunos jagüeyes de la región si se han abandonado” y mencionan como ejemplos los jagüeyes denominados Techoapa, El Cordero y San Cristóbal.

Disponibilidad de agua para los pobladores locales: aunque los habitantes de la región cuentan con agua entubada a domicilio, la disponibilidad de ésta se sujeta a la capacidad de almacenamiento que se tiene en cada vivienda, ya que el agua entubada se suministra solo dos días a la semana, miércoles y viernes.

Menciona el Delegado de San Cristóbal el Grande que anteriormente el agua potable venía del pozo Nopalapa, localidad del municipio de Zempoala Hgo., y que en los últimos 12 años viene de Tecocomulco, “quienes administran el sistema de agua potable son los de CAASIM, y tienen oficinas en las presidencias municipales de Epazoyucan, Singuilucan y Zempoala... la cuota por el agua potable es de \$80 ó \$100 por bimestre... mandan a tomar lectura a un empleado de CAASIM, todas las tomas domiciliarias tiene instalado su medidor.”

Irene Mata (ama de casa) comenta que aunque el “agua potable casi nunca falla, ahora que hay medidor se paga mucho... el agua potable ya se usa nada más para la comida, los animales toman en los jagüeyes y sólo cuando se escasea o acaba la de los jagüeyes se les da potable”, menciona también que “el agua de los jagüeyes es muy indispensable, por que si llega a faltar, tendríamos que comprar o acarrear de muy lejos como antes.”

IV.2.2.- Jagüey Santiago

Generalidades

Nombre del Jagüey: Santiago¹⁵

Localización: el jagüey Santiago se localiza al sureste de la localidad San Cristóbal el Chico (98°34'49" longitud y 19°59'18" latitud), al lado derecho del camino que comunica a ésta comunidad con San Martín, ambos poblados pertenecientes al municipio de Singuilucan estado de Hidalgo.

Comunidad: San Cristóbal el Chico, Singuilucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, la obra de almacenamiento se encuentra dentro del polígono del ejido Santa Mónica, entre las parcelas de Juan Gómez y Benito Ortega.

¹⁵ Informantes: Julia Corona y Estanislao Duarte, habitantes de Cerro Colorado, 29 de enero de 2006; Francisca Hernández, habitante de San Cristóbal el Chico, 02 de febrero de 2006.

Uso: abrevadero (borregos, caballos, burros, chivos), cuando falla el agua potable o no se aparta la suficiente, comenta la señora Francisca (ama de casa, 58 años de edad): “el agua del jagüey es utilizada para quehaceres domésticos, excepto el consumo humano y preparar los alimentos”.

Número de usuarios: aproximadamente 39 personas (pastores), de los poblados de San Cristóbal el Grande (6 usuarios), San Cristóbal el Chico (20 usuarios), Cerro Colorado (5 usuarios, quienes no cuentan con agua entubada en su domicilio) y San Martín (8 usuarios).

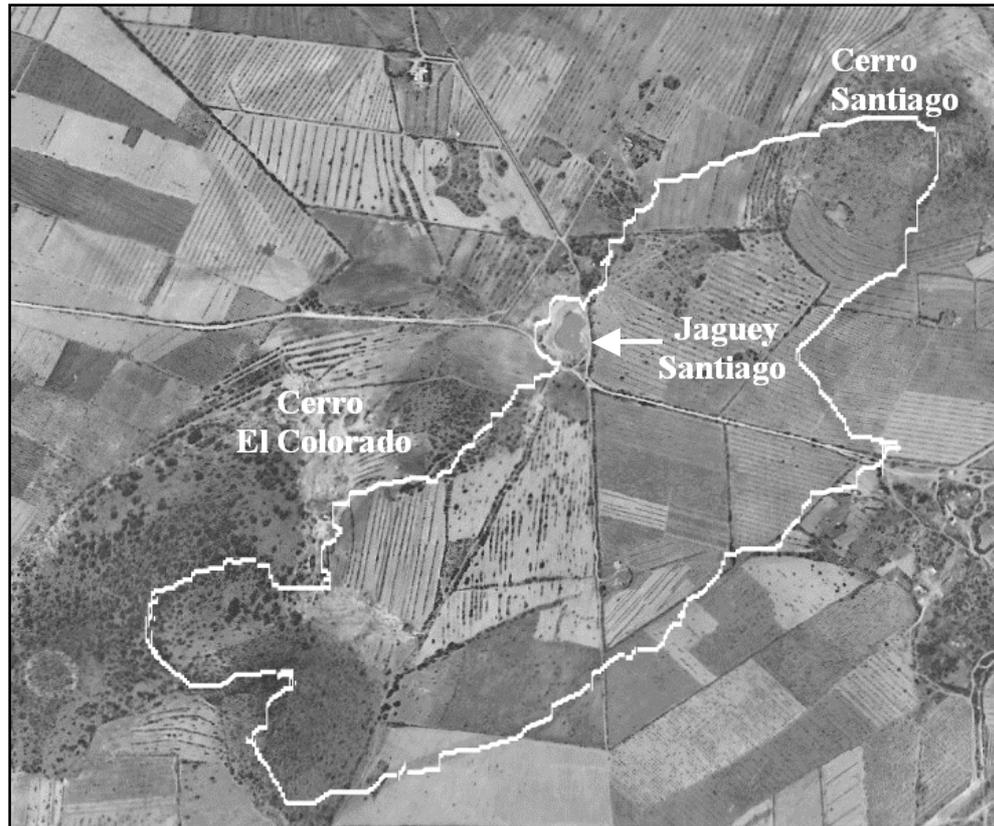
Responsable del jagüey: Delegado Municipal de San Cristóbal el Chico.

IV.2.2.1.- Zona de Captación

El jagüey Santiago integra su zona de captación con la pendiente oeste del cerro El Colorado, la pendiente suroeste del cerro Santiago y con parcelas localizadas al lado oeste de la obra de almacenamiento, de acuerdo a la informante “el lado oeste del cerro el Colorado aporta un 80% del total de la escorrentía que se almacena en éste jagüey” y el otro 20% el resto del área de captación.

Con fotografía aérea, recorridos por la zona de captación y con la información de las entrevistadas, se calcula para el jagüey Santiago un área de captación aproximada de 740 000 m², superficie que multiplicada por los 75 L/m² de escurrimiento calculado para la zona de estudio, da una captación potencial de escorrentía estimada en de 55 5000 m³ al año, de los cuales sólo se almacena el 27.56% (15 300m³/año) dada la capacidad real de almacenamiento del jagüey Santiago.

Fotografía Aérea No. 2: Zona de captación Jagüey Santiago, Epazoyucan Hgo.



Fuente: Delimitación con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios, 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

Características del cerro El Colorado: dado que ésta elevación (de 2 780 msnm en su parte más alta) alimenta por su ladera oeste al jagüey “El Muerto”, el tipo de suelo, la vegetación de que ésta cubierto, el tipo de propiedad y el uso que los dueños le dan a éste cerro ya han sido descritos. Interesa ahora abordar su pendiente este, pendiente sobre la cual la apertura de parcelas cerro arriba se puede apreciar a primera vista.

La totalidad de la cuesta este del Colorado drena su escorrentía hacia el jagüey Santiago, siendo en la parte central de ésta ladera donde inicia el lecho de un arroyo seco (A-1), arroyo que concentra la escorrentía, la descende cuesta abajo y la vierte dentro de las obras de conducción para transportarla hasta la obra de almacenamiento.

Características del cerro Santiago: a una distancia aproximada de 250 metros en dirección noreste de la obra de almacenamiento inicia la pendiente suroeste del cerro Santiago, elevación que alcanza en su parte más alta los 2 740 msnm.

La roca madre de ésta elevación se compone principalmente de tezontle y algunas incrustaciones de tepetate. Al igual que el Colorado, la vegetación predominante en el cerro Santiago se conforma de pequeños arbustos, nopales, magueyes, y en general, por la presencia de pequeños pastos; a simple vista, de la media montaña hacia la cima es notoria la desnudez del suelo, y la roca madre es visible en algunos puntos como consecuencia de la erosión hidráulica, erosión que facilita e incrementa el escurrimiento de la precipitación.

Parcelado en su totalidad, de media montaña hacia abajo, en todos los flancos del cerro Santiago la presencia de cultivos de cebada es una constante, sólo de media montaña a la cima la vegetación predominante es la mencionada en el anterior párrafo. Dado que los titulares de las parcelas cerriles en que está dividida ésta elevación son ejidatarios de la localidad Santa Mónica (distante a 4.5 km., en línea recta), en la temporada de labor venden los pastos para el pastoreo de borregos.

Sobre la ladera suroeste del cerro Santiago nace un pequeño arroyo seco que junto con la atarjea que rodea el pie de monte de esta elevación en dirección norte-sur, recolectan la escorrentía que se capta de medio cerro a la cima para conducirla al jagüey del mismo nombre (Santiago), distante como ya se mencionó a unos 150 metros.

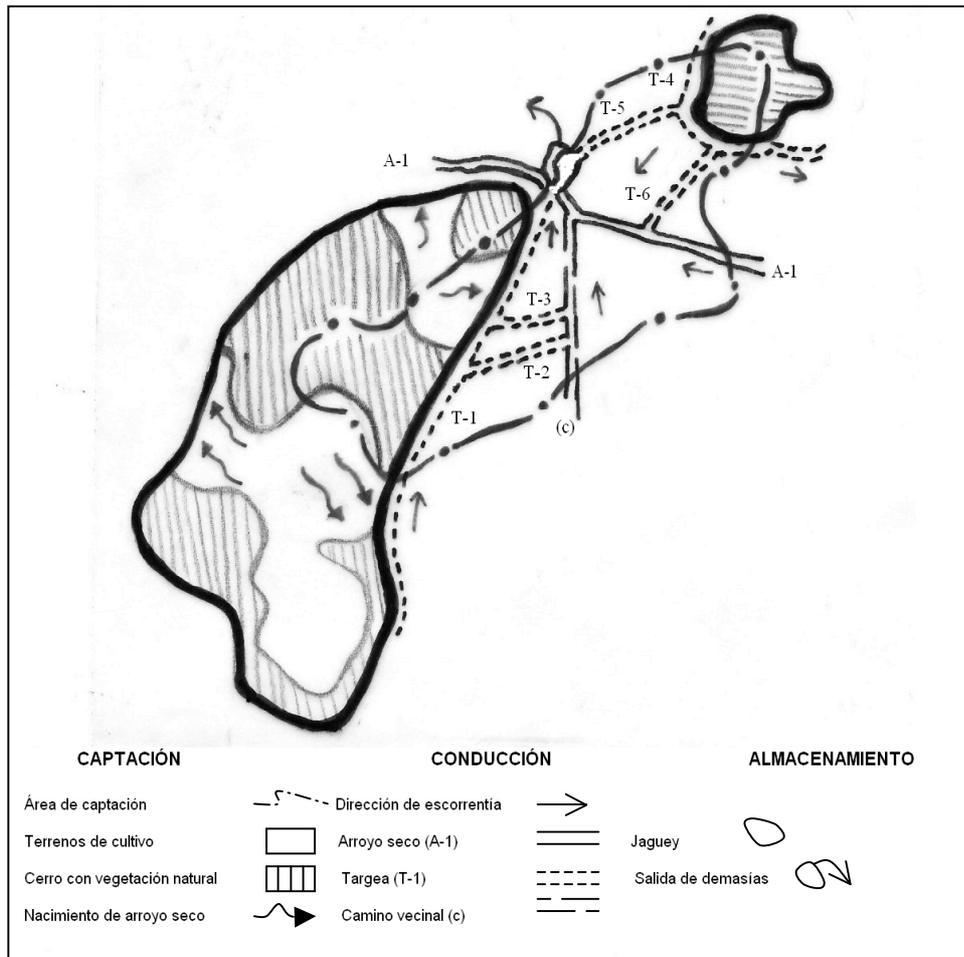
IV.2.2.2.- Obras de conducción

Con los recorridos de campo, las entrevistas y fotografía aérea, se puede afirmar que la escorrentía que capta y almacena el jagüey Santiago es conducida desde la pendiente este del cerro El Colorado hasta la obra de almacenamiento por una atarjea principal (T-1), y dos secundarias (T-2 y T-3), las cuales partiendo de T-1 vierten la escorrentía excedente de ésta atarjea en un camino vecinal (c), camino que finalmente conduce la escorrentía hasta la obra de almacenamiento.

Las obras que conducen la escorrentía del cerro Santiago la integran tres atarjeas y un lecho de arroyo seco (A-2): la atarjea T-4 que rodea el pie de monte de ésta elevación y que a su vez descarga la escorrentía en dos atarjeas subsidiarias; la atarjea T-5 que conduce parte de la escorrentía y desemboca por la parte noreste de la obra de almacenamiento y; la atarjea T-6 que desciende de norte a sur hasta desembocar en el lecho del arroyo seco A-1 que descarga la escorrentía en la parte sureste de la obra de almacenamiento.

Situación de las obras de conducción: en referencia a la atarjea T-5 que conduce parte de precipitación que escurre del cerro Santiago, Francisca Hernández menciona que antes de llegar a la obra de almacenamiento, ésta pasaba por tres parcelas que tenían pastos (terrenos no abiertos al cultivo), pero como ocho años atrás “para cobrar el PROCAMPO (Programa de Apoyos Directos al Campo) había que trabajar las tierras... entonces los dueños roturaron los pastos también y sembraron por donde pasaba la atarjea... no se exigió que se destapara ésta atarjea porque las dos restantes abastecen bien al jagüey.” En los recorridos de campo se corrobora que ésta atarjea ha sido borrada y que la escorrentía sigue fluyendo por donde pasaba el trayecto de ésta, esto último se confirma al encontrar que en partes de algunas parcelas el agua ha arrastrado consigo el suelo.

**Figura III: Jagüey Santiago; sistema de captación, conducción y almacenamiento
San Cristóbal el Chico, Singuilucan Hgo. (2006)**



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

A decir de Julia Corona, ama de casa quien tiene su vivienda en la pendiente norte del Colorado, desde hace como cuatro años la atarjea principal que abastece al jagüey Santiago (T-1) “se azolva más porque se hicieron nuevas tierras de cultivo que no tienen su bordo... y porque quienes desmontan las parcelas (*localizadas aguas arriba de la atarjea*) tapan el paso del agua con los nopales que tiran... la mayoría de los que tapan las atarjeas no viven aquí y no usan el agua.”

Si bien la atarjea que desciende del cerro El Colorado aporta una cantidad considerable de escorrentía al jagüey Santiago, y permite a quienes utilizan ésta fuente de almacenamiento de agua, apropiarse y disponer de ésta durante el periodo que el jagüey la conserva; la apertura cerro arriba de nuevas tierras al cultivo sobre las laderas que integran el área de captación en las que no se construye atarjea, complica el conservar y dar mantenimiento a las obras que conducen la escorrentía, situación que se acentúa cuando los titulares de dichas parcelas no viven en la región y por lo tanto no utilizan el agua almacenada en el jagüey, es decir, no son usuarios de éste y por lo tanto pierden el interés en la conservación de las obras de conducción y aún de la obra de almacenamiento.

La señora Corona comenta que hace como quince años el Sr. Raymundo, quien vive en Epazoyucan y tiene su parcela contigua al jagüey Santiago, “quería tapan el jagüey para hacerlo

parcela.” Lázaro Corona, habitante de San Cristóbal el Grande pero usuario del jagüey Santiago, comenta al respecto que: “con el PROCEDE (Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares) unas personas querían que los jagüeyes Santiago y San Cristóbal formaran parte de sus parcelas... tiene como ocho años, pero andábamos entre diez y doce vecinos y nos opusimos a que formaran parte de su parcela.”

IV.2.2.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: el jagüey Santiago tiene una forma elíptica alargada de sur a norte; en la totalidad de su perímetro el material de construcción es tierra amontonada; la cortina o bordo de tierra que impida el paso y detiene la escorrentía para su almacenamiento se localiza al oeste de la obra. Dicha cortina mide aproximadamente 200 metros de longitud, tiene una altura promedio de 4 metros y una base de 15m, la corona de ésta cortina mide en promedio 3 metros. A primera vista se confirma que ésta cortina se encuentra en buen estado por el mantenimiento que le dan los usuarios de éste jagüey.

La obra de almacenamiento en su conjunto se compone de dos partes: un desarenador de 5 metros de ancho por 15 de largo a donde entra la escorrentía, y el baso principal de almacenamiento que tiene un radio aproximado de 25 metros. Estas dos partes que conforman la obra de almacenamiento, cuyo fondo es una capa de tepetate duro, están separadas por lo que queda de la cortina del desarenador, obra de roca de tepetate que cruza de sur a norte al jagüey para evitar que el azolve que arrastra consigo la escorrentía se deposite dentro del vaso principal.

En un primer momento y por el deterioro que tiene la cortina del desarenador, resulta difícil percibir que ésta obra se compone de las dos partes mencionadas, lo anterior, como afirma la Sr. Francisca se debe a que “la segunda vez que le metieron la maquina para limpiar el jagüey, lo ampliaron y querían borrar el contrajagüey o desarenador.” A pesar de éste intento por borrar el desarenador y ampliar la obra de almacenamiento (como afirma la entrevistada), el estado que guarda el baso principal y el desarenador son aceptables, a simple vista se puede apreciar el trabajo de los usuarios por mantener ésta fuente de abasto de agua en buen estado.

Llenado del jagüey: dado que el área de captación que tiene éste jagüey se concentra en la pendiente este del cerro El Colorado, el lecho de arroyo seco A-2 hace de ésta atarjea la obra de conducción más importante para el jagüey Santiago. Antes de verter la escorrentía dentro de la obra de almacenamiento, la atarjea T-1 cruza por debajo de un puente de concreto el camino vecinal que comunica a San Cristóbal el Chico con el poblado San Martín.

La escorrentía que no es conducido por la atarjea T-1 hasta la obra de almacenamiento, desciende la ladera por dos pequeñas atarjeas (T-2 y T3) que vierten su contenido a una parte del trayecto de un camino vecinal (c), camino que conduce ésta escorrentía y la desemboca al jagüey Santiago, localizado a escasos 50 metros de distancia del pie de monte de la ladera norte del cerro el

Colorado. Esta escorrentía se une, ya dentro del arroyo seco A-1 a la escorrentía que desciende de la cima del cerro Santiago y es conducida cuesta abajo por la atarjea T-6, de esa forma estos dos flujos de escurrimiento forman uno sólo y entran al jagüey Santiago por la parte sureste.

Los tres flujos de escorrentía mencionados junto con la proveniente del cerro Santiago que alcanza a llegar al jagüey por lo que aún queda de la atarjea T-5, desembocan en primer lugar dentro del contrajagüey o cedazo como llaman los pobladores locales al desarenador de la obra de almacenamiento, y una vez que la escorrentía alcanza la altura de la cortina del desarenador (aproximadamente 50cm.), ésta comienza a inundar el vaso principal de almacenamiento.

Disponibilidad del agua almacenada: de acuerdo a las entrevistas es entre los meses de agosto y septiembre cuando las lluvias alcanzan a llenar el jagüey Santiago. En cuanto a la duración del agua almacenada, las personas entrevistadas afirman que casi nunca se seca por completo éste jagüey, “le queda poquita agua, pero siempre tiene” Francisca Hernández afirma que, “con la ayuda del agua potable, dura más el agua del jagüey... es poco el uso que se le da, sólo para el ganado, pero cuando no hay potable, se agarra de donde sea.” Por lo tanto se puede asegurar que, para los usuarios de éste jagüey aún en los meses más calurosos, la apropiación, disponibilidad y el acceso al agua de escorrentía almacenada en la temporada de lluvias está asegurado.

Demasías de agua: el jagüey Santiago drena sus demasías de escorrentía por una sangría localizada en su parte norte, estas son vertidas de manera aleatoria a las parcelas contiguas que se localizan al margen de la cortina del jagüey. Siguiendo la pendiente natural del terreno las demasías llegan al río seco El Salto, localizado al oeste del jagüey.

IV.2.2.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

En San Cristóbal el Chico, según las entrevistadas, el agua entubada se instaló hace aproximadamente ocho años (1998), la Sra. Francisca recuerda que “antes del agua potable, todos utilizábamos el agua del jagüey, ahora, sólo los que tienen ganado cooperan para el mantenimiento, pero todo el que necesita agua la utiliza... cuando no han cooperado y la utilizan se les llama la atención y se les invita a que cooperen”, comenta también que en temporada de *rastrojos* (cuando se ha levantado la cosecha y las parcelas son abiertas al pastoreo), quienes pasan con su ganado cerca del jagüey “si quieren pueden darle agua, y si no quieren no dan, nadie les dice nada.”, por lo anterior, es posible sostener que el acceso al agua almacenada en éste jagüey no está restringido.

Tipo de usuarios: los usuarios del jagüey Santiago son principalmente quienes tienen ganado, pero también quienes utilizan el agua almacenada en el jagüey para quehaceres domésticos en las ocasiones que no almacenan la suficiente agua potable. Los habitantes de San Cristóbal el Chico sólo tienen acceso al agua entubada los días miércoles y, “cuando no mandan el agua potable, o cuando se rompe algún tubo y la cortan agarramos de donde haya” menciona la Sra. Francisca.

Además de quienes tiene ganado, otro tipo de usuarios del agua almacenada en el jagüey Santiago son los habitantes de la localidad de Cerro Colorado. Ubicada en un punto más alto que la

red de agua entubada, las cinco familias que integran ésta comunidad no cuentan con éste servicio en sus viviendas, pero si disponen de una toma de agua comunitaria en la cual tienen acceso al agua entubada los días miércoles; dado que ésta toma de agua se localiza en la parte baja de la ladera norte del cerro el Colorado y es necesario acarrearla a lomo de burro hasta las viviendas, la Sr. Julia Corona señala que “sólo apartan agua potable para la comida, para los demás quehaceres de la casa se usa la del jagüey... con dos botes de 25 litros acarreamos diario dos o tres viajes de agua del jagüey en el burro... para lavar la ropa, los trastes y darle de beber a las gallinas y puercos.”

Respecto de algunos habitantes de la localidad de San Martín que son usuarios del jagüey Santiago, Francisca Hernández comenta que: “a San Martín le construyeron su depósito de agua y ya casi no utilizan éste jagüey... por eso cuando se desazolva sólo cooperan algunos voluntarios”. Además de estos usuarios, algunos habitantes de San Cristóbal el Grande que tiene parcelas cerca de éste jagüey también son considerados como usuarios y participan en el mantenimiento de éste, como apunta la Sra. Francisca, “cuando al jagüey el Muerto se le termina el agua pueden venir a dar de beber los de San Cristóbal el Grande, nadie les dice nada.”

Si bien los principales usuarios del jagüey Santiago son las personas que abreven en él su ganado, se reconocen al menos otros tres tipos de usuarios: las familias de Cerro Colorado que no tienen agua entubada en sus vivienda y a diario utilizan el agua almacenada dentro del jagüey; algunos habitantes de San Cristóbal el Chico que no almacenan la suficiente agua entubada y utilizan la del jagüey para quehaceres domésticos; y quienes en temporada de rastros (vecinos de San Cristóbal el Grande o de San Martín) utilizan el agua almacenada en éste jagüey para abrevar sus animales, ya sea por que tienen parcelas cerca de éste cuerpo de agua o porque pasan con sus animales cerca del jagüey.

Con lo anterior, es posible concluir que el uso que se le da a éste jagüey es multicomunitario, si bien no todos los habitantes de las comunidades señaladas son usuarios del jagüey Santiago, el hecho de que algunos vecinos o sectores de la población (pastores, voluntarios) participen en el mantenimiento de las obras de conducción o almacenamiento, implica un cierto nivel de organización para tomar acuerdos respecto a la gestión y mantenimiento de ésta obra y ejecutar dichos acuerdos.

Cantidad y temporada en que se usa el agua: al igual que en los otros jagüeyes estudiados el acceso al agua almacenada en el Santiago es hasta que ésta se termine por completo.

Como sostienen las informantes, es difícil que el agua almacenada se agote totalmente, razón por la cual tanto el acceso al agua almacenada como la cantidad y los días o temporada del año en que ésta es requerida por los usuarios no están limitados; solamente “quien tiene más animales coopera más para el desazolve” subraya Francisca Hernández.

Al igual que el tipo de usuarios, la temporada en que se usa el agua almacenada en éste jagüey es diferencial; para las personas que no tienen animales el acceso, la cantidad y el uso que le

dan al agua almacenada en el jagüey se limita a los quehaceres del hogar en las ocasiones en que falta el agua potable, quienes tienen ganado al igual que quienes no cuentan con el servicio de agua entubada en su vivienda dependen del agua almacenada en el jagüey prácticamente durante todo el año, y finalmente, quienes en la temporada de rastrojos pastorean cerca del jagüey o pasan con sus animales cerca de ésta fuente de agua y abreven sus animales en el Santiago, sólo la usan ésta fuente de agua durante esa temporada.

IV.2.2.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Zona de captación: como se menciona líneas arriba, el jagüey Santiago tiene como principal tributaria a la atarjea T-1 y en menor medida a las atarjeas que conducen la escorrentía de la pendiente suroeste del cerro Santiago. Se menciona también que, tanto la cima como las laderas de éstas elevaciones se encuentran parceladas y asignadas a ejidatarios del Ejido Santa Mónica, razón por la cual los titulares de las parcelas (en laderas o cima) son quienes deciden que hacer con éstas, si venden los pastos, si desmontan y abren nuevas tierras al cultivo, o si dejan el suelo cubierto con la vegetación propia de la región. Por lo tanto, sobre ésta parte del sistema, la autoridad y gestión recae totalmente sobre los titulares de las parcelas.

Obras de conducción: la señora Francisca comenta para el caso del jagüey Santiago que “anteriormente había un *Comisionado* para el jagüey...era el encargado de organizar los trabajos de limpieza y desazolve de las atarjeas y el jagüey, para comisionado se elegía a la persona que respetaban más... el último comisionado fue el Sr. Silvestre Esquivel”.

Julia Corona menciona que “el Sr. Silvestre duro como ocho años de comisionado, pero como se enfermó ya no pudo seguir de comisionado, le siguió Guillermo Corona, pero como no le hizo caso la gente duró nada más como tres años.”

Para la limpieza de atarjeas las entrevistadas coinciden al señalar que “las atarjeas están medidas en tramos, y sólo donde hace falta limpiar es donde se limpian... anteriormente quienes repartían los tramos eran los comisionados.” Ahora, dice la Sr. Julia, “entre las cinco familias que vivimos en Cerro Colorado, limpiamos cada año las atarjeas que bajan de éste cerro (la T-1)”, el resto de atarjeas a decir de Francisca Hernández, “la ultima vez que se limpiaron, hace como tres años, no se repartió faina, la limpieza fue voluntaria... quien tuviera tiempo iba a limpiar, entre los mismos usuarios se repartieron los tramos y cuando terminaban de limpiar avisaban al Delegado.”

La misma entrevistada señala que en la primera parcela cerro abajo, cada propietario “se obliga a limpiar o quitar el azolve de las atarjeas, ya que si el agua sale de ésta y trastumba el bordo, deslava la tierra de sus parcelas.”

Si bien, parte de la atarjea T-5 ha sido borrada por los titulares de las parcelas por donde ésta pasaba, Francisca Hernández comenta que no se exigió que ésta sea reconstruida ya que con la atarjea proveniente del Colorado es suficiente para llenar el jagüey. Esta afirmación por parte de la

entrevistada deja en claro la posibilidad, autoridad y facultad que los usuarios de éste jagüey tienen para exigir a los titulares de las parcelas por donde pasan las atarjeas que respeten este paso de agua, principalmente con los titulares de parcelas que no viven en la región estudiada.

Obra de almacenamiento: en años anteriores el *Comisionado* era el encargado de repartir y supervisar que se cumpliera con los trabajos de mantenimiento y limpieza de las obras de conducción y almacenamiento, de acuerdo a las entrevistas, éste comisionado era nombrado por los usuarios del jagüey y abalado por la Presidencia Municipal a través de un nombramiento por escrito.

Cuando la figura del comisionado aún estaba en operación, para los trabajos de desazolve del desarenador y baso de almacenamiento comenta la Sr. Francisca que: “el comisionado repartía, en metros cuadrados, a cada usuario su parte para desazolvar... ahora el Delegado de San Cristóbal el Chico es quien se encarga de comunicar a los Delegados de San Martín y San Cristóbal el Grande que se va a desazolvar el jagüey, ellos deciden si se forma un comité de obra o es el Delegado de San Cristóbal el Chico el encargado de fijar la cuota y juntar la cooperación entre los usuarios del jagüey para el combustible de la maquina que desazolve.”

Como señalan algunos informantes, durante los últimos quince años titulares de parcelas contiguas al jagüey Santiago han querido tapar esta obra de almacenamiento para ampliar su terreno de cultivo y, la oposición de los usuarios de ésta fuente de agua a impedido que tales acciones se hayan llevado a cabo. Lo anterior y la capacidad ya descrita de los usuarios del jagüey Santiago para exigir que se respete el paso de agua a través de las atarjeas que pasan entre parcelas, es ejemplo de la autoridad que los usuarios tienen respecto de estas dos partes del sistema (conducción y almacenamiento) y que al menos para el caso del jagüey Santiago han ejercido en dos ocasiones.

IV.2.2.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

Zona de captación: para éste caso se ha indicado que las laderas y cimas de las elevaciones donde la precipitación escurre y se dirige hacia la obra de almacenamiento, pertenecen a ejidatarios de Santa Mónica quienes son la autoridad que decide como gestionar las parcelas que conforman la zona de captación.

Obras de conducción: en líneas arriba se indicó que el mantenimiento y rehabilitación de estas obras dependían del Comisionado y ahora del Delegado de San Cristóbal el Chico. Francisca Hernández comenta que “las atarjeas tiene como tres años que no se limpian... pero como están hondas, todavía pasa el agua”, y al igual que Julia Corona recuerda que “la última faina con gente fue hace ocho años, en el año de 1998, quien convocó fue el Comisionado... se citaban en el jagüey, y por metros se repartía el trabajo... el comisionado vigilaba que se hicieran los trabajos, al terminar cada fainero de realizar la tarea indicada, el comisionado le extendía un recibo en el cual constaba que había cumplido con el trabajo asignado.”

Julia Corona indica que la atarjea que descende del Colorado sólo la limpian entre las cinco familias de la localidad de Cerro Colorado, “entre las cinco familias se reparte el trabajo... cada año por el mes de febrero es cuando se limpia la atarjea, nos tardamos como cuatro o cinco días porque sólo vamos en ratos libres... la atarjea se limpia con pala y pico en las partes donde les hace falta.”

Obra de almacenamiento: al igual que las atarjeas, cuando se tenía un comisionado para hacerse cargo del jagüey, la persona que ocupase el cargo era quien convocaba, asignaba e inspeccionaba que los trabajos se realizaran. Julia Corona señala que “la persona que no cumplía con su trabajo, no se le dejaba agarrar agua... quien no podía asistir a la faina pagaba un fainero que hiciera su trabajo.” Dado que la casa del señor Silvestre Esquivel se localiza a escasos 150 metros de distancia de la obra de almacenamiento, la señora Corona recuerda que, cuando ésta persona tenía el cargo de comisionado, “él vigilaba desde su casa quienes tomaban agua del jagüey... tenía unos vinoculares y decía *no voy hasta allá pero si los conozco*... si reconocía a algún usuario del jagüey que no había cumplido con su trabajo (faina), le reclamaba y recordaba que debería hacer su trabajo.”

Las dos informantes señalan que en tres ocasiones el jagüey y desarenar se han desazolvado con maquinaria y que “el delegado de San Cristóbal el Chico es quien ha hecho la solicitud a la Presidencia Municipal de Singuilucan para que manden la maquina ha realizar el trabajo de desazolve... cada año, cuando le queda poca agua se mete la máquina, hace dos años (2004) se desazolvó con maquinaria, este año es probable que no se desazolve porque todavía tiene mucho agua.” Francisca Hernández comenta que “hasta dos años se puede dejar sin desazolvar el jagüey, ya que le entra mucha tierra y a los animales que beben se le sumen las patas cuando toman agua”, comenta también que “al jagüey le entra más tierra y se enzolva más rápido cuando hacen *escombros o roturaciones* (desmontes), esa tierra es la que se deslava y entra al jagüey.”

La señora Francisca también señala que algunos usuarios “ya no quieren hacer fainas... en las tres veces que el jagüey se ha desazolvado con maquinaria el Delegado de San Cristóbal el Chico es quien asigna la cooperación y se encarga de reunirlos... la cooperación es para pagar el combustible de la maquinaria y para la comida del operador...coopera más quien tiene más animales ya que son quienes sienten la mayor necesidad del agua almacenada en el jagüey... normalmente el jagüey se desazolva en uno o dos días.”

En el jagüey Santiago la autoridad para la gestión del sistema ha pasado del Comisionado al Delegado de San Cristóbal el Chico, y en ocasiones críticas (amenazas de obstrucción de atarjeas o de eliminación de la obra de almacenamiento) a los usuarios. Lo anterior indica un grado de deterioro en la organización social, toda vez que, si bien existe cierto compromiso y autogestión por parte de algunos usuarios, principalmente quienes tienen animales, los mecanismos de convocatoria, asignación, ejecución y revisión de las labores de mantenimiento en las obras de conducción y almacenamiento se han erosionado al perderse la figura del comisionado.

Aún con lo anterior y a juzgar por el buen estado de la obra de almacenamiento, no así de las de conducción, se puede afirmar que las tareas de mantenimiento y rehabilitación de ésta parte del sistema en los últimos años se han ejecutado, aunque la responsabilidad de programación y ejecución de éstas recaiga prácticamente en una sola persona, el Delegado de San Cristóbal el Chico.

IV.2.2.7.- Solución de conflictos y sanciones

Por acceso al agua: como ya se indicó, el agua captada y almacenada en este jagüey es difícil que se termine, “anteriormente los conflictos por el acceso y uso del agua los solucionaba el Comisionado... quien no cumplía con sus faenas no tenía acceso al agua, y si agarraba agua se le quitaban sus castañas o se le detenían los burros hasta que hiciera su faena o pagara a un faínero para que la hiciera”, comentan las dos entrevistadas.

El acceso al agua en éste jagüey está presente hasta que esta se agote por completo, La señora Francisca afirma que, “con la ayuda del agua potable la que se almacena en el jagüey dura más, por eso no hay conflicto por el acceso al agua... quien quiera puede tomar el agua del jagüey.” Ahora que la figura del comisionado ha desaparecido, el Delegado de San Cristóbal el Chico es el inmediato responsable de éste y en caso de existir conflictos por el acceso al agua, es el encargado de solucionarlos.

Al igual que cuando se tenía el Comisionado, las entrevistadas coinciden en señalar a la Presidencia Municipal como la “última instancia para solucionar los conflictos cuando alguien no cumple... en los últimos años en que se ha desazolvado el jagüey el Delegado no ha mandado a ninguna persona a la presidencia”, también señalan que el uso del agua es sólo para los animales o quehaceres del hogar y que “no está permitido lavar ropa dentro del jagüey porque ensucian el agua con el jabón y olvidan las bolsas o botellas de plástico... es difícil que alguna persona haga mal uso del agua del jagüey.”

Por mantenimiento de la obra de almacenamiento: como señalan las informantes, antes de que desapareciera la figura del Comisionado, quien tuviera éste cargo era la persona indicada para la solución de conflictos. La señora Francisca comenta respecto al desazolve del jagüey, que ahora los conflictos “más comunes son cuando alguien no quiere pagar la cooperación asignada... los conflictos no pasan de simples comentarios y críticas... el actual Delegado prefiere llegar a un acuerdo, y en caso de que no se de, prefiere dejar las cosas así.” Razón por la cual el conflicto no es común en la tarea de mantenimiento al jagüey.

Una situación crítica que requirió de la participación de los usuarios para su resolución, fue el conflicto que se suscitó en las dos ocasiones que se ha intentado borrar el jagüey Santiago para utilizar la superficie que ocupar como terreno de cultivo. Ésta situación se presentó porque propietarios de las parcelas contiguas al jagüey no radican en la zona y no son usuarios del jagüey;

los dos intentos por eliminar la obra de almacenamiento han fracasado por la oposición de los usuarios de ésta.

Por mantenimiento en zona de captación y obras de conducción: dado que en la zona de captación la autoridad son los titulares de la parcelas ejidales y le dan a estas el uso que consideran más conveniente, el delegado o usuarios del jagüey no tienen injerencia en las acciones que estos lleven a cabo sobre las laderas y cimas de los cerros El Colorado y Santiago. Como no se realiza ninguna tarea sobre la zona de captación, el conflicto por mantenimiento sobre ésta parte del sistema no está presente.

A diferencia de la zona de captación, en las tareas de mantenimiento y rehabilitación de las obras de conducción el conflicto puede estar presente; en párrafos anteriores fueron descritos los momentos críticos para la atarjea T-5, atarjea que ha sido borrada en una parte de su trayecto y la situación de la atarjea T-1 que ha sido tapada por el escombros de nuevas parcelas abiertas al cultivo.

De atarjeas localizadas en el cerro Santiago las entrevistadas informaron que sólo se han limpiado una vez, esta tarea se realizó de manera voluntaria y fueron algunos usuarios los que se pusieron de acuerdo y realizaron dicha actividad, por otro lado para la atarjea principal que abastece al jagüey Santiago, la Sra. Corona informa que sólo entre las cinco familias que habitan en la ladera norte del Colorado se ponen de acuerdo para limpiarla.

Por lo anterior se puede afirmar para el caso del jagüey Santiago, que el conflicto en la limpieza y mantenimiento de atarjeas y la obra de almacenamiento, entre los usuarios no se ha presentado; por el contrario, el conflicto con titulares de parcelas que no viven en la región y no son usuarios del jagüey al parecer tiende a ir en aumento, y se acrecienta por que a decir de la señora Francisca cada vez son menos usuarios y “cada vez son menos los que cooperan... pero el jagüey es muy indispensable y no lo podemos dejar perder.”

IV.2.2.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

En la estructura física del sistema: si bien ya no todos los habitantes de la localidad de San Cristóbal el Chico son usuarios del jagüey Santiago, el sector de la población que aún utiliza este jagüey coopera y participa para tener en funcionamiento éste sistema de captación y almacenamiento de esorrentía. Como se indica en los anteriores apartados, el que sean menos los usuarios de éste sistema en cierta medida dificulta el mantener las obras de conducción en buen estado, no así en el caso de la obra de almacenamiento.

El enzolve, deterioro e incluso el que algunas partes del trayecto de atarjeas se hayan borrado o estén en proceso de borrarse, es indicativo de un cierto impacto en el sistema como consecuencia de que un número considerable de usuarios se sustraigan de éste al contar con otra forma de abasto de agua; el sistema de agua entubada.

En la organización social: con toda la información plasmada, se puede asegurar que al ser menor el número de usuarios del jagüey Santiago su capacidad de negociación (principalmente con los no usuarios de éste, y que son titulares de parcelas que están dentro del territorio que ocupa el sistema) para algunas situaciones tiende a disminuir, lo cual se expresa en la obstrucción y eliminación de algunas partes del trayecto de las atarjeas. Pero con la pérdida de la figura del Comisionado como autoridad del sistema, cargo que se ejercía independientemente de la existencia de los cargos de Delegado o Comisariado, se puede afirmar que la organización social en el caso del jagüey Santiago ha sufrido un grado de erosión considerable ya que si bien, el Delegado Municipal ha estado interesado en el funcionamiento del sistema, no es ésta su función principal, la cual si era del Comisionado.

Disponibilidad de agua para pobladores locales: contar con el servicio de agua entubada en el domicilio es de suma importancia; pero si ésta es traída desde una distancia aproximada de 20 km, y sólo un día a la semana se dispone de ella, deja a los usuarios de éste sistema con muy pocas posibilidades de negociación respecto a quines le suministran el sistema. Por lo tanto al comparar un sistema y otro, es claro que el sistema de agua entubada frente a la almacenada en el jagüey genera dependencia tanto en el suministro del líquido como en la gestión y mantenimiento del sistema por parte de los usuarios, ya que la operación y mantenimiento del sistema de agua entubada requiere de especialistas.

IV.2.3.- Jagüey Escobillas

Generalidades

Nombre del Jagüey: Escobillas¹⁶

Localización: a cien metros de distancia en dirección noreste del centro de la localidad de Escobillas (98°36'14'' longitud y 20°00'04'' latitud)

Comunidad: Escobillas, municipio de Epazoyucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, la obra de almacenamiento se localiza dentro del polígono de la parcela ejidal propiedad de Honorato Otamendi.

Uso: Abrevadero (borregos, caballos, burros, chivos), y cuando “no hay de la llave, con el agua del jagüey se lava la ropa y los trastes” comenta Pedro Téllez.

Número de usuarios: Aproximadamente 20 familias (pastores), de los poblados de Escobillas (10 usuarios), Jalapilla (3 usuarios), Barrio Chapultepec (2 usuarios) y el Pinillo (8 usuarios).

¹⁶ Informante: Pedro Téllez, 61 años. Habitante de la localidad de Escobillas y última persona que ocupó el cargo de Comisionado del jagüey Escobillas.

Responsable del jagüey: Delegado y Comisariado Ejidal de Escobillas.

IV.2.3.1.- Zona de Captación

La zona de captación del jagüey Escobillas se integra por fracciones de laderas de los cerros Ocotillo, El Pinillo y Jalapilla que tienen una altura de 2760, 2740 y 2700 msnm respectivamente y de las parcelas de cultivo que se localizan entre estas elevaciones.

De ésta forma, parte de la pendiente este del cerro Ocotillo, la totalidad de la ladera oeste de El Pinillo y una pequeña fracción de la ladera suroeste del cerro Jalapilla, junto con las parcelas que al saturarse de agua drenan los excesos hacia el jagüey, el área de captación suma una superficie aproximada de 1 740 000 m². Multiplicando ésta superficie por el escurrimiento calculado para la región (75 l/m²), se tiene un potencial de captación de esorrentía aproximado de 130 500 m³ durante la temporada de lluvias para el jagüey Escobillas, esorrentía de la que almacena el 36.03% (47 025 m³).

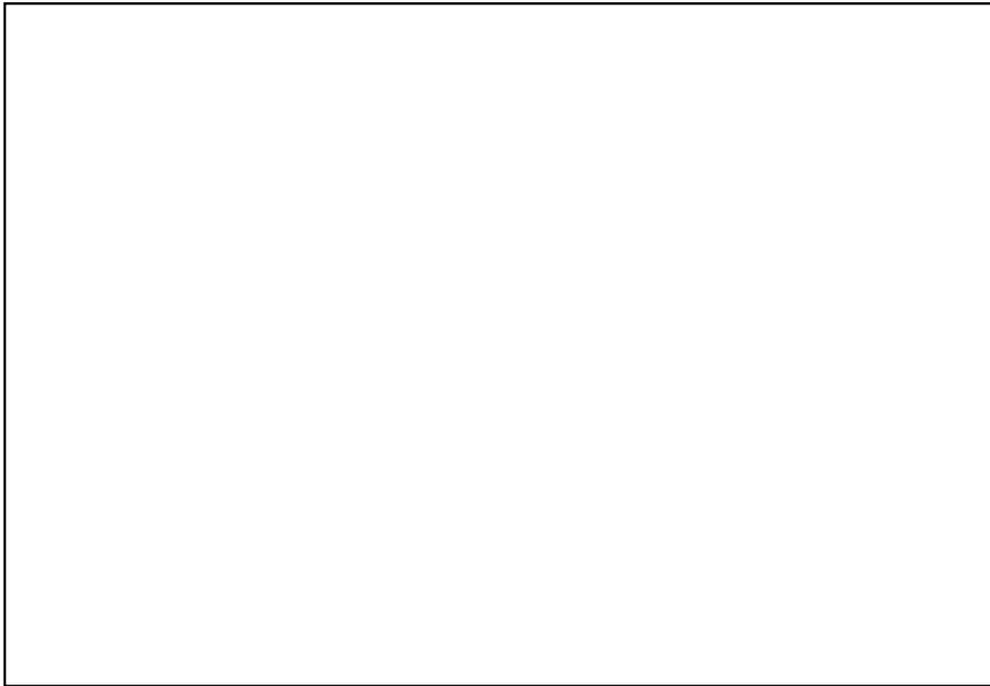
Características del cerro Ocotillo: la roca madre de ésta elevación se compone de Tezontle Rojo y Tepetate, la vegetación característica, en su ladera sur, se compone de nopales, arbustos, algunas palmas y por pequeños pastos; la tenencia de la tierra en ésta ladera del Ocotillo es ejidal y pertenece a ejidatarios del poblado de Santa Mónica.

Sobre la parte este del cerro Ocotillo, que es pequeña propiedad de algunos habitantes de la localidad de Escobillas, las parcelas para el cultivo de cebada casi la cubren en su totalidad, al igual que en su ladera norte. Justo en el centro de la ladera este del cerro Ocotillo nace un arroyo seco (A-1) que junta y desciende la esorrentía de ésta elevación para depositarla dentro de la obra de almacenamiento. Al igual que otras elevaciones y pequeños lomeríos de la región, el principal uso que le dan los propietarios de las parcelas cerriles del cerro Ocotillo es el pastoreo.

Características de los cerros El Pinillo y Jalapilla: más que dos elevaciones diferentes El Pinillo y Jalapilla parecen ser una sola, ya que el primero da la apariencia de ser la continuación del segundo, de no ser por el arroyo seco (A-3) que recorre de este a oeste el pie de monte de éstas dos elevaciones y que las divide.

En los recorridos de campo sobre las laderas de los cerros El Pinillo y Jalapilla a simple vista se puede apreciar, en muchos puntos de éstas, la desnudez del suelo e incluso afloramientos de la roca madre, lo anterior como resultado de la erosión provocada por la precipitación que escurre sobre la superficie de estas elevaciones. De las laderas que forman parte del área de captación del jagüey Escobillas, en la oeste del Pinillo y en la suroeste del Jalapilla las parcelas abiertas al cultivo de cebada casi llegan a la cima, sólo en las pendientes oeste de ambas elevaciones se puede apreciar, de medio cerro a la cima, la vegetación predominante en la región: pequeños arbustos, algunos nopales y magueyes, pocos ejemplares de palma y manchones de pastos cubriendo el suelo en las partes donde la erosión no es tan marcada.

Fotografía A4: Jagüey Escobillas, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

La totalidad de la escorrentía de la parte suroeste del cerro Jalapilla es reunida por el arroyo seco A-3 que recorre al pie de monte sus laderas sur y suroeste, ésta elevación en su totalidad es propiedad de los habitantes del poblado de Jalapilla, quienes a decir del entrevistado, dejan fluir libremente la escorrentía. La pendiente oeste del Pinillo descende su escorrentía dentro de dos tarjeas que depositan su contenido en el arroyo seco A-2, el cual recorre la parte más baja entre las tres elevaciones que integran la zona de captación y que aporta, según el entrevistado, entre el 70% y 80% del total de la escorrentía almacenada en el jagüey escobillas.

IV.2.3.2.- Obras de conducción

Con la entrevista y recorridos de campo se confirma que la pendiente suroeste del cerro Jalapilla y la pendiente oeste del Pinillo, son las elevaciones que tributan más escorrentía al jagüey Escobillas; esta escorrentía es conducida cerro abajo dentro de las atarjeas, las cuales para el caso del jagüey Escobillas, depositan su contenido en el cause del arroyo seco A-2 que finalmente conduce y deposita la precipitación escurrida de éstas elevaciones por la parte norte de la obra de almacenamiento.

Como se aprecia en la fotografía A2, el cerro El Pinillo es rodeado por dos atarjeas (T-1 y T-2) las cuales conducen la escorrentía de su ladera oeste hacia el arroyo seco A-2, además de éstas dos atarjeas, en su parte norte y al pie de monte de ésta elevación otro arroyo seco (el A-3) conduce la escorrentía de ésta ladera al ya mencionado arroyo seco A-2; por su parte la pendiente suroeste

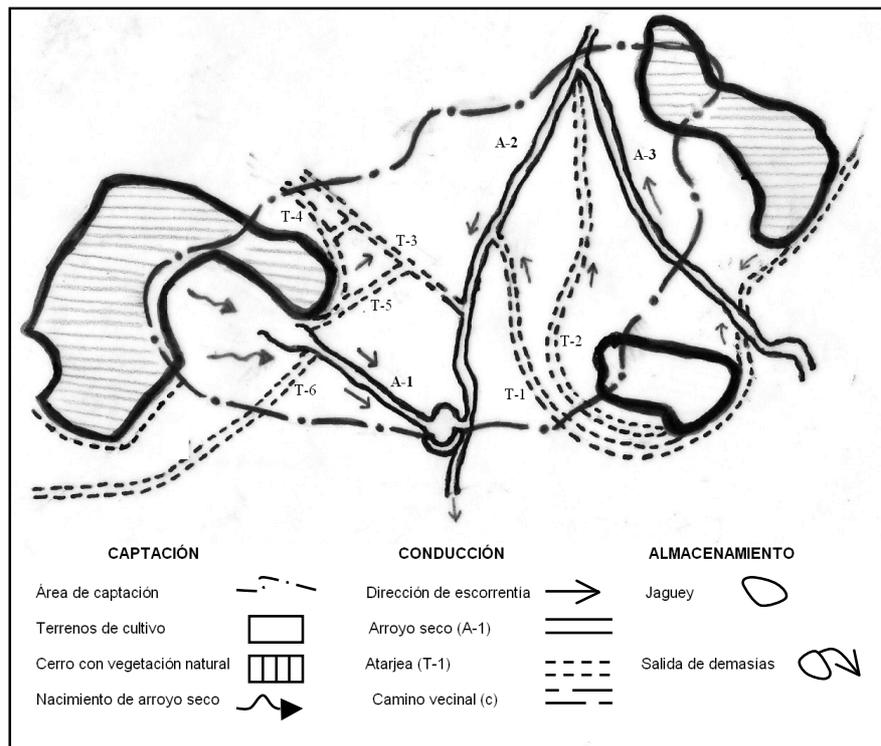
del cerro Jalapilla que también forma parte de la zona de captación del jagüey Escobillas, desciende su escorrentía hasta el mismo arroyo A-2, únicamente a través del arroyo seco A-3 el cual recorre de este a oeste el pie de monte de éste elevación.

El resto de las obras de conducción que vierten escorrentía dentro del jagüey Escobillas son las que se encuentran en el cerro Ocotillo: en la parte norte de éste cerro la atarjea T-4, que recorre poco arriba del pie de monte de ésta elevación en una dirección de norte a este, recolecta la escorrentía de una porción de ésta ladera que no ha sido abierta al cultivo para conducirla cuesta abajo hasta depositarla en la atarjea T-3. Tarjea que ya en la planada recolecta también la escorrentía de la parte noreste del Ocotillo conducida por la atarjea T-5 para verterla dentro del arroyo seco A-2.

De ésta manera, el arroyo seco A-2 conduce de manera conjunta hacia el jagüey Escobillas la escorrentía que le tributan las atarjeas T-1, T-2, T-3, T-4, T-5 y el arroyo seco A-3. Completan las obras de conducción el arroyo seco A-1 que recolecta la escorrentía de la parte oeste del Ocotillo y una pequeña parte de la atarjea T-6 que tributa su escorrentía al mismo arroyo seco A-1.

Si bien las atarjeas hechas por los usuarios cumplen una función importante para la conducción de la escorrentía hacia el jagüey Escobillas, para éste caso, los arroyos secos tienen un papel central en el sistema de conducción ya que son éstos los que finalmente vierten la escorrentía dentro de la obra de almacenamiento.

Figura IV: Jagüey Escobillas; sistema de captación, conducción y almacenamiento Escobillas, Epazoyucan Hgo. (2006)



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

Situación de las obras de conducción: las atarjeas T-3, T-4 y T-5 se encuentran en buen estado ya que en la parte noreste del cerro Ocotillo las parcelas cultivadas son de reciente apertura al cultivo. El arroyo seco A-1 también se encuentra en un estado aceptable a pesar de que en algunas partes de su trayecto los dueños de las parcelas han invadido parte de su cauce, el cual no alcanza los cinco metros de ancho, pero como tiene cierta profundidad (no mayor a 50 cm.) y porque la pendiente en ésta parte de la ladera es considerable, no se interrumpe el flujo de la escorrentía.

A diferencia de algunas atarjeas del Ocotillo que son de reciente construcción por la apertura cerro arriba de nuevas tierras al cultivo, las atarjeas T-1 y T-2 que conducen la escorrentía del Pinillo, menciona el entrevistado que “tiene como diez años que no se limpian”, lo mismo que los arroyos A-2 y A-3 los cuales por su volumen y longitud se han limpiado con maquinaria. Contrario al arroyo A-1 que por su profundidad y pendiente es difícil que se azolve, los otros dos arroyos (A-2 y A-3) que en los tramos más profundos de su lecho tienen hasta 3 metros de profundidad, y porque en la planicie su pendiente es muy ligera, registran en algunos puntos una cantidad considerable de azolve, pero dada la profundidad de éstos, hasta el momento no se ha obstaculizado el paso de la escorrentía.

IV.2.3.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: construido sobre el margen derecho del cauce del arroyo seco A-2, la obra de almacenamiento tiene una forma circular al sur y oeste, y cuadrada al norte y oeste.

El jagüey está hecho de tierra en su totalidad, cuenta al sur y al este con una cortina semicircular de 250 metros de longitud, también construida con tierra; en su parte más alta ésta cortina alcanza los 5m, la base tiene una longitud aproximada de 20m, y en su porción más ancha la corona de ésta cortina alcanza los 7 metros. La unión de las partes norte y oeste del jagüey forman un ángulo recto con una longitud de 40 y 60 metros de cada lado, ésta parte de la obra de almacenamiento es la que registra menor profundidad, apenas alcanza 1.5 metros.

Al igual que en gran parte de los jagüeyes de la región estudiada, el perímetro del Escobillas está rodeado por parcelas de cultivo, por lo que en los flancos norte y oeste de su perímetro es notoria la presencia de magueyes los cuales delimitan las parcelas y el jagüey. Llama la atención la ausencia de árboles sobre la cortina del jagüey, porque otros jagüeyes de los encontrados al norte de los Llanos de Apan al menos tienen dos o tres árboles sobre su cortina o bordo. El fondo de la obra de almacenamiento comenta el entrevistado es de tepetate, lo cual se confirma en los recorridos de

campo. A primera vista se puede apreciar el buen estado que guarda la obra de almacenamiento y los desarenadores, lo anterior, como producto de la utilidad y mantenimiento de que es objeto éste sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía.

Llenado jagüey Escobillas: las atarjeas T-1 y T-2 construidas a media montaña permiten conducir la escorrentía precipitada en la cima del Pinillo y la que las parcelas cultivadas cuando se saturan de agua drenan cuesta abajo; el arroyo seco A-3, junta y conduce la escorrentía de la pendiente norte del Pinillo y en mayor cuantía la proveniente del cerro Jalapilla, escorrentía que se deposita dentro del cauce del arroyo seco A-2. Sobre éste arroyo, a escasos metros de la entrada a la obra de almacenamiento, los usuarios construyeron dos desarenadores o *retranques* como los llaman los pobladores locales. “Estos retranques detienen la basura (piedras, ramas tierra) que arrastra el agua cuando baja” comenta Pedro Téllez, menciona también que “cuando se construyeron, hace como quince años... los usuarios sólo pagaron la mano de obra.”

La escorrentía captada por la tarjea T-4 en la cuesta norte y parte de la noreste del cerro Ocotillo, desciende la ladera para verterse dentro de la tarjea T-3. Aguas abajo, sobre el trayecto de ésta última atarjea, se une al cauce la escorrentía captada en una pequeña parte de la ladera oeste del Ocotillo por la tarjea T-5; de esta manera la escorrentía del lado noreste del Ocotillo ingresa al cauce del arroyo seco A-2 para depositarse en el jagüey Escobillas. Finalmente, el llenado de la obra de almacenamiento se completa en un 20% ó 30% por la escorrentía conducida cuesta abajo por el arroyo seco A-1, el cual reúne el escurrimiento de la pendiente oeste del Ocotillo localizado escasos 300 metros al oeste de la obra de almacenamiento.

Disponibilidad de agua almacenada: el llenado del jagüey Escobillas “es entre los meses de agosto y septiembre, cuando las lluvias alcanzan a llenar el jagüey”. Respecto a la duración del agua almacenada el entrevistado comenta que “casi nunca se seca... sólo una vez he visto que se seque el jagüey... entre marzo y abril es el nivel más bajo del agua, pero siempre tiene aunque sea poca”, con lo anterior, se puede asegurar que el acceso y disponibilidad del agua almacenada en el jagüey Escobillas está asegurada para los usuarios de éste.

Demasías de agua: siguiendo el cauce del arroyo seco A-2 y la pendiente natural de la zona estudiada, las demasías del jagüey escobillas se vierten por el noreste, casi a la misma altura por donde entra la escorrentía que conduce el arroyo seco A-2. Aguas abajo éstas demasías pasan cercanas al jagüey denominado Los Corrales (las cuales no entran dentro de éste) para finalmente desembocar el río El Salto.

IV.2.3.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

Tipo de usuarios: Pedro Téllez comenta que los usuarios del jagüey Escobillas son “quienes tienen ganado y utilizan el agua almacenada durante el año para darles de beber”, menciona también que “cuando llega a fallar el agua potable, la del jagüey se agarra para quehaceres de la casa.”

Si bien en la localidad de Escobillas algunas familias no cuentan con el servicio de agua entubada en su domicilio, tienen acceso a ella mediante un tanque de almacenamiento construido de piedra brasa (*deposito*) el cual se localiza en la plaza del pueblo, frente a la iglesia; por lo tanto éste sector de la población no utiliza el agua almacenada en el jagüey. Por lo tanto, el tipo de usuarios se centra sólo en un sector de la población: quienes tienen ganado (pastores), los cuales a decir del informante “llevan a beber a sus animales hasta tres veces durante el día... porque a los animales no se les da de beber agua potable... siempre se les da del jagüey.”

Cantidad y temporada en que se usa el agua: como señala el entrevistado, el acceso al agua y la disponibilidad de ésta para los usuarios está en cierta medida asegurada durante todo el año, ya que “es difícil que se seque por completo el jagüey.”

Aunque la obra de almacenamiento es sólo de la comunidad de Escobillas, ya se mencionó que hacen uso del agua almacenada algunos habitantes de localidades vecinas a ésta (El Pinillo, Jalapilla y el Barrio Chapultepec). La temporada del año en que los habitantes de otras localidades abrevan sus animales en el jagüey Escobillas, como afirma el entrevistado, es en la época de “rastreros (*cuando se ha levantado la cosecha*), durante los meses de diciembre a abril... quienes tienen parcelas cercanas al jagüey o compran los rastrojos traen sus animales a pastorear y les dan de beber hasta tres veces por día... también quienes pasan con sus animales cerca del jagüey cuando van a pastorear les pueden dar de beber y nadie les dice nada”, Pedro Téllez menciona también que “no hay límite en la cantidad de ganados que pueden beber en el jagüey... ni tampoco entre las otras épocas del año... cuando quieren pueden dar de beber, hasta que se acabe el agua.”

IV.2.3.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Zona de captación: la totalidad del cerro El Pinillo está bajo el régimen ejidal, es propiedad de ejidatarios del poblado de Escobillas. De media montaña a la cima éste cerro se mantiene en Uso Común, es decir no está parcelado, por lo que el uso y manejo que se le da a éste depende de los ejidatarios de Escobillas, quienes son la autoridad en ésta parte de la zona de captación.

La parte suroeste del cerro Jalapilla que también forma parte de la zona de captación, es propiedad de los ejidatarios de la localidad del mismo nombre (Jalapilla), quienes a decir del entrevistado dejan fluir la escorrentía libremente, porque “cuando necesitan agua o traen a beber sus animales no se les impide que la agarren.”

La pendiente este del Ocotillo, donde nace el arroyo seco A-2, es propiedad privada de algunos habitantes de Escobillas; quienes son la autoridad en sus parcelas y deciden el uso que le dan a estas. Sobre la ladera norte de éste cerro, la cual también es propiedad privada, la apertura de nuevas tierras al cultivo es evidente (casi llegan a la cima), ésta apertura de nuevas tierras al cultivo va acompañada con la construcción de tarjea en la primera parcela cerro abajo, lo anterior como medida para evitar que la escorrentía entre en las parcelas abiertas al cultivo y arrastre consigo el

suelo; y para garantizar que la precipitación que escurre sobre ésta ladera se dirija hacia un solo punto, la obra de almacenamiento.

Como se aprecia, la autoridad para el área de captación, al igual que ésta, no se concentra sólo en una comunidad ni en un tipo de propiedad, por lo contrario implica a más de una comunidad y los tipos de propiedad ejidal y privado, situaciones que no impiden mantener en funcionamiento el sistema Escobillas.

Obras de conducción: en las atarjeas T-1 y T-2 que desciende de sur a oeste por el cerro El Pinillo la autoridad y responsable de ellas es el Comisariado Ejidal, toda vez que la totalidad de esa elevación pertenece al ejido de Escobillas; sucede lo mismo con las fracciones de los arroyos secos A-2 y A-3 que se encuentran dentro del polígono ejidal de Escobillas.

Si bien la parte de la ladera este del Ocotillo que aporta su escorrentía al jagüey Escobillas es propiedad privada y los propietarios de las parcelas son la autoridad sobre ellas, la autoridad sobre todo el trayecto del arroyo seco A-1 y sobre la parte de la tarjea T-6 que está dentro de los límites de la localidad de Escobillas, son responsabilidad del Delegado Municipal de ésa localidad, por estar dentro de los límites territoriales de la misma.

Obra de almacenamiento: de las tres partes que integran el sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía, el jagüey u obra de almacenamiento es el más visible pero no el más importante; en el caso del jagüey Escobillas, los responsables y la autoridad de la obra de almacenamiento “son el Comisariado Ejidal y el Delegado Municipal desde que desapareció la figura del Comisionado, hace como treinta años... el último comisionado fui yo” afirma Pedro Téllez, comenta también que “el comisionado era el responsable y la autoridad sobre las tarjeas y el jagüey.”

IV.2.3.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

Zona de captación: a la zona de captación no se le da mantenimiento alguno para que el agua fluya hacia las obras de conducción. Como se menciona arriba, los propietarios o titulares de las parcelas sean de cultivo o cerriles son quienes deciden el uso y manejo que les dan.

Obras de conducción: en caso de apertura de nuevas parcelas al cultivo cerro arriba, los propietarios de éstas son los responsables de construir la atarjea en la primera parcela cerro abajo y de limpiarla antes o después de la temporada de lluvias.

En el cerro Ocotillo, cuyas laderas norte y este son propiedad privada los titulares de éstas respetan los pasos de agua y “no se han dado casos de que quieran tapar las atarjeas... aunque tiene como diez años que no se limpian” comenta Pedro Téllez, menciona también que a las atarjeas que desciende por la ladera oeste del Pinillo tampoco les han dado mantenimiento. Respecto al arroyo seco A-2 comenta que la última vez que lo limpiaron fue con maquinaria, hace aproximadamente diez años, del azolve que se atrapa en los desarenadores construidos sobre el arroyo seco A-2

comenta que, “casi cada año entre marzo y abril, cuando se desazolva el jagüey, también se desazolvan los retranques... se solicita maquinaria y camiones de volteo a la presidencia municipal de Epazoyucan.”

Obra de almacenamiento: la propiedad de la obra es comunitaria, y aunque su uso sea multicomunitario, el cuándo y cómo darle mantenimiento lo deciden solamente los habitantes de Escobillas, el entrevistado comenta que “en reunión de comunidad se acuerda cuando desazolvar el jagüey... cada año entre marzo y abril se desazolva... el Delegado Municipal avisa a los usuarios de los otros pueblos... El Comisariado y el Delegado solicitan la maquinaria a la Presidencia Municipal.”

La cooperación (cuota monetaria) “se fija de acuerdo al número de animales... el año pasado las cuotas fueron de \$50, \$300 y \$500 dependiendo de la cantidad de animales... el Delegado es quien se encarga de cobrar la cooperación casa por casa... la cooperación es para el diesel de la maquinaria y la comida del operador... cuando se termina el dinero se para el trabajo aunque no se haya terminado el desazolva.”

Comenta también que anteriormente “quien convocaba, repartía el trabajo y vigilaba que se hiciera, era el Comisionado... cuando alguien terminaba su faina el Comisionado le daba un comprobante firmado y sellado... al Comisionado lo nombraban los usuarios y en la Presidencia Municipal le daban por escrito su nombramiento.”

IV.2.3.7.- Solución de conflictos y sanciones

Por acceso al agua: como es difícil que se termine por completo el agua almacenada dentro del jagüey Escobillas, y porque sólo un sector de la población es usuario de ésta, los conflictos por el acceso al agua no están presentes. Pedro Téllez menciona que “Anteriormente, quien no cumplía con su faina no tenía derecha a dar de beber ni sacar agua... el Comisionado era el encargado de resolver el problema, cuando no se solucionaba entonces se mandaba a la Presidencia Municipal a quien no quería cumplir”, ahora “quien no ha dado su cooperación y da de beber se le recuerda que pague su cuota... es difícil que alguna persona no quiera pagar, como a los animales no se les da agua potable, se obligan a pagar la cooperación ya que todos dan de beber en el jagüey.”

Con respecto al uso del agua, el entrevistado comenta que se prohíbe “nadar y lavar ropa dentro del jagüey... cuando alguien hace mal uso del agua, cualquiera de los usuarios le puede llamar la atención... si repiten la falta los mandan a llamar con el delegado”, es decir, todos los usuarios son los vigilantes y, como afirma el entrevistado “casi nadie hace mal uso del agua del jagüey.”

Por mantenimiento de la obra de almacenamiento: el entrevistado comenta que antes, como sanción a quien no cumplía con su faina para desazolvar el jagüey “se le detenían sus animales

cuando daba de beber... les quitaban las castañas o el burro cuando acarreaba agua para su casa... hasta que cumplieran con su faina se le daba permiso agarrar agua”, ahora “se paga la cuota y el Delegado y Comisariado se encargan de solicitar la maquinaria... no se han presentado conflictos porque todos los que tienen animales sienten la necesidad del agua del jagüey y aportan su cuota.”

Por mantenimiento en zona de captación y obras de conducción: a las atarjeas T-1 y T-2 y al arroyo seco A-2 la última vez que se les dio mantenimiento fue hace diez años. Comenta el entrevistado que “el Comisionado repartía el trabajo y sancionaba a quien no cumplía con su limpieza de tarjea”.

Para el caso del jagüey escobillas comenta que “no se han dado intentos de tapar atarjeas o arroyos secos” por lo que en ésta parte del sistema, a diferencia de otros jagüeyes (Santiago, San Albino) de la zona estudiada, el conflicto no se ha hecho presente.

IV.2.3.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

En la estructura física del sistema: a juzgar por la situación que guardan las tres partes del sistema y la utilidad que le dan a éste los usuarios, se puede afirmar, para el caso del jagüey Escobillas, que la introducción de agua entubada domiciliaria no ha tenido como impacto el abandono o deterioro del sistema, situación que se ha presentado en otros jagüeyes de la zona norte de los Llanos de Apan, el San Cristóbal y el Suxchtepec.

En la organización social: con la información presentada se puede sostener que, al introducir el agua entubada a la localidad de Escobillas un sector de la población se retira como usuario del sistema y no participa más en las tareas de mantenimiento y rehabilitación. Con esto, la responsabilidad y necesidad de mantener en funcionamiento al sistema recae sólo en el sector de la población que tiene ganado; pero, a juzgar por las condiciones actuales y el funcionamiento de éste, se puede afirmar que la organización social no desaparece por ser menor el número de usuarios o que sólo un sector de la población dependa del sistema.

Como resultado inmediato de la disminución de usuarios y que la comunidad en su conjunto no dependa del sistema para garantizar su abasto de agua, disminuye la capacidad de autogestión por parte de los usuarios, ya que ahora necesitan y dependen de la ayuda (con maquinaria y camiones de volteo) que les proporciona la Presidencia Municipal para las tareas de desazolve y rehabilitación de la obra de almacenamiento, situación que anteriormente no se presentaba.

Si bien el sector de la población que no tiene ganado se sustrajo de la organización social para el manejo del sistema de captación y almacenamiento de escorrentía en el jagüey Escobillas, a decir del entrevistado “existen al menos ocho familias en la comunidad que no cuentan con el servicio de agua entubada... ellos acarrean del tanque de almacenamiento, lavan ahí su ropa y se ponen de acuerdo en como usan el agua y cada cuando pagan el consumo de ésta... los demás tenemos medidores en nuestras casas y eso es lo que pagamos”; con lo anterior se puede asegurar

que si bien un sector de la población, que no dependen de la escorrentía almacenada en el jagüey para su abasto de agua se sustrae de la organización social para el manejo de éste, al no contar con agua entubada hasta su domicilio, se sujeta a otra organización social y su conjunto de reglas: las necesarias para garantizar su acceso al agua del tanque de almacenamiento.

Disponibilidad de agua para los pobladores locales: el abasto de agua potable a la localidad de Escobillas es cada tres días, los responsables de suministrarla es la CAASIM; el agua es bombeada desde un pozo localizado a 10 km, de distancia en línea recta respecto de la localidad, el pozo pertenece al municipio de Zempoala.

Cada toma domiciliaria cuenta con un medidor para saber el consumo de ésta, el costo por metro cúbico en el consumo adicional de agua es de \$78 (después de 8 m³). El pago del servicio se hace en la oficina de cobro que tiene CAASIM en la presidencia municipal de Epazoyucan, o con el cobrador que manda esta dependencia cada mes a Santa Mónica, población más cercana a Escobillas y en la cual se instala el tianguis los miércoles de cada semana. Si bien, “el agua potable casi nunca falla”, los pobladores locales se han visto en la necesidad de construir cisternas o piletas, o comprar tinacos para almacenar agua potable y asegurar su consumo diario, además de que dependen de un cuerpo de especialistas (ingenieros, fontaneros) que les asegure el suministro de agua entubada, y le de el mantenimiento y rehabilitación necesarias para el buen funcionamiento de éste.

IV.2.4.- Jagüey Los Corrales

Generalidades

Nombre del Jagüey: Los Corrales¹⁷

Localización: ésta obra de almacenamiento se localiza sobre el margen izquierdo del camino que comunica a los poblados de Escobillas con San Cristóbal el Chico, en la ranchería conocida como Los Corrales (98°34'49" longitud y 19°59'18" latitud), de la cual toma el nombre.

Comunidad: Los Corrales, Epazoyucan Hidalgo.

Propiedad privado, el jagüey se encuentra dentro del predio de Encarnación Samperio a 20 metros de distancia de su vivienda.

Uso: abrevadero (borregos, burros, caballos, chivos), “cuando no echan el agua potable, el agua del jagüey se usa para labores del hogar”, desde ocho años atrás le han sembrado peces (Carpas y Mojarras), pero los dueños manifiestan que ya los quieren sacar porque “ensucian mucho el agua almacenada y el ganado ya no se la toma... en dos ocasiones las hemos querido sacar todas pero no hemos podido” comenta Encarnación Samperio.

¹⁷ Informante: Encarnación Samperio, 67 años; propietario del jagüey Los Corrales.

Número de usuarios: once usuarios, 4 del Barrio de la Trinidad, y el resto de Los Corrales (4 usuarios) y Escobillas (3 usuarios).

Responsable del jagüey: el propietario, Encarnación Samperio

IV.2.4.1.- Zona de Captación

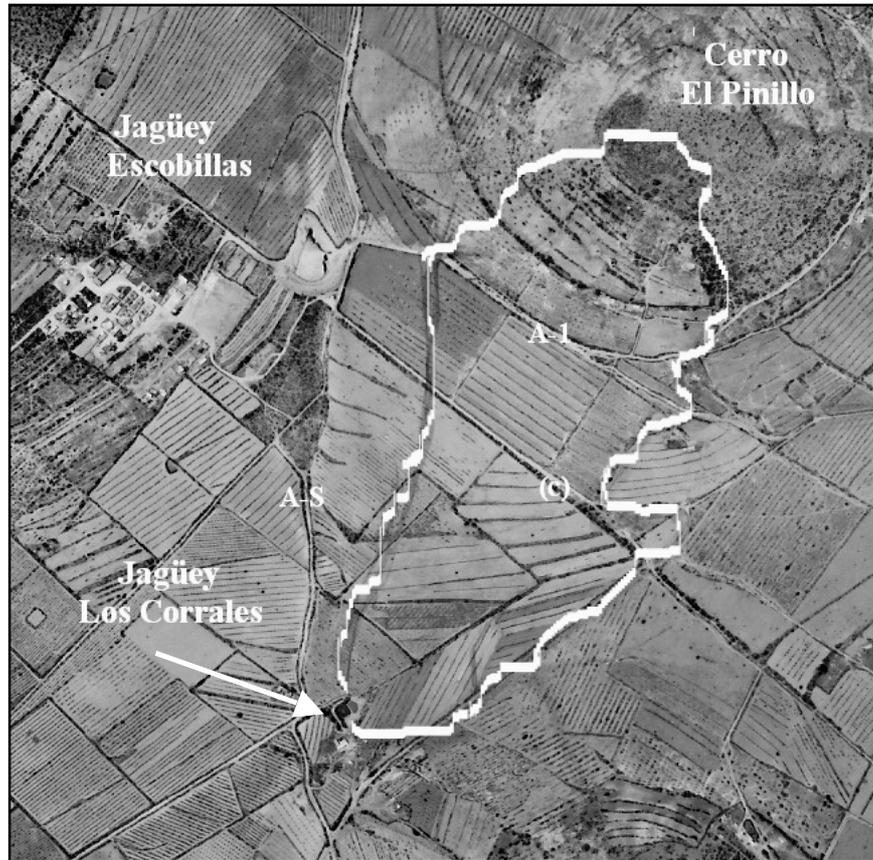
El área de captación del jagüey Los Corrales se compone en un 95% de parcelas en las que se practica el cultivo de cebada, y el restante 5% con la pendiente sur del cerro El Pinillo.

La zona de captación abarca una superficie aproximada de 440 000 m², que al multiplicarse por los 75 l/m² de escurrimiento, resulta un potencial de captación aproximado de 33 000m³ por año, de los cuales se almacenan 1 440 m³ (el 4.36%).

Características del cerro El Pinillo: en la fracción de la ladera sur del Pinillo que forma parte del área de captación del jagüey Los Corrales, la vegetación predominante son los matorrales, nopales, magueyes y palmas. A simple vista se puede observar en algunos puntos de éste cerro la desnudes del suelo; de media montaña hacia abajo, en las laderas del Pinillo la presencia de parcelas cultivadas con cebada es considerable.

Sobre la media montaña de la ladera sur del Pinillo inicia una atarjea que la recorre en dirección este a oeste; metros más abajo, sobre la misma ladera se encuentran otra tarjea que rodea en su totalidad a ésta elevación, siendo ésta dos tarjeas las que concentran la escorrentía y la descienden por dentro del cauce de otra hasta la obra de almacenamiento.

Fotografía A5: Jagüey Los Corrales, zona de captación.



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

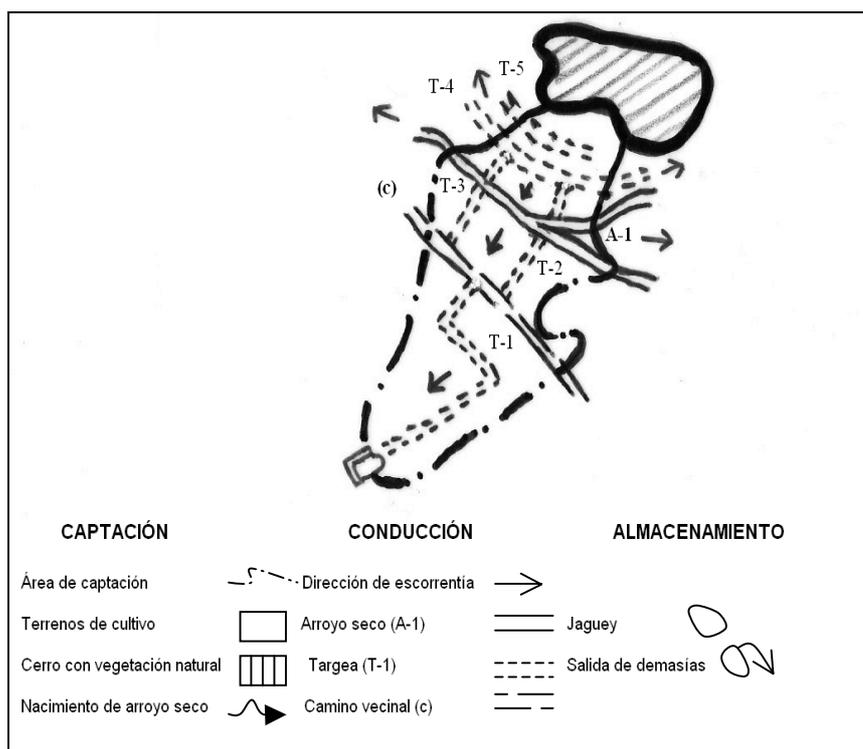
IV.2.4.2.- Obras de conducción

De acuerdo con el informante, al jagüey Los Corrales ahora sólo le entra agua por la atarjea que viene del Pinillo (la T-1), “anteriormente le entraba también la que venía de Escobillas... se cerró porque pasa el camino, y porque la gente se hace del baño sobre el camino y el agua viene sucia.”

Con los recorridos de campo, se pudo constatar que las demasías provenientes del jagüey Escobillas y la escorrentía proveniente del poblado del mismo nombre siguen su curso aguas abajo dentro de un arroyo seco (A-S), sin entrar al jagüey Los Corrales, hasta desembocar en el río seco El Salto. Como se indica arriba, la escorrentía captada y conducida por las dos atarjeas que atraviesan la cuesta sur del Pinillo, es conducida hasta el jagüey por la única atarjea que abastece de agua a ésta obra de almacenamiento en la temporada de lluvias, la T-1. Antes de entrar al cauce de ésta tarjea, la escorrentía es descendida cuesta abajo por dos pequeñas atarjeas que se desprenden de la T-4.

Figura V: Jagüey Los Corrales; sistema de captación, conducción y almacenamiento

Los Corrales, Epazoyucan Hgo., (2006)



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

Situación de las obras de conducción: al recorrer el trayecto de las atarjeas que conducen la escorrentía hacia el jagüey Los Corrales se aprecia el buen estado que guardan éstas, lo anterior por el mantenimiento de que son objeto. Respecto a la atarjea T-1, la cual cruza en buena parte de su trayecto parcelas del entrevistado y propietario del jagüey, el mismo Sr. Samperio comenta que “cuando termina de llover se revisa donde se ha salido el agua, y al otro día se le hace zanja... al otro día de que llueve está blandito, y no cuesta escarbar, ya le hemos hallado el modo.”

IV.2.4.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: construida frente a la vivienda del Sr. Samperio, la obra de almacenamiento tiene forma rectangular, mide 24 por 20 metros en su vaso principal de almacenamiento y tiene una profundidad aproximada de 3.5 metros.

Al visitar ésta obra de almacenamiento, se puede observar a simple vista, que el fondo y paredes de la misma son de tepetate; sobre las paredes de tepetate, en sus lados oeste y sur, éste jagüey tiene una barda de piedra acomodada que en sus puntos más altos rebasa el metro de altura.

Éste jagüey, al igual que el Santiago (localizado en San Cristóbal el Chico) cuenta con un desarenador. También de forma rectangular, el desarenador mide 24 por 10 metros y su profundidad va de 1 metro, en la parte de la cortina hasta 0 metros en su parte norte.

La obra de almacenamiento se encuentra en buen estado; si bien la cantidad de agua que almacena es considerable y garantiza el acceso al líquido para los usuarios del jagüey, ésta podría

ser mayor en caso de desazolvar el vaso principal de almacenamiento, tarea que no se ha realizado porque el nivel del agua contenido en éste no lo ha permitido.

Llenado jagüey Los Corrales: la precipitación que escurre sobre la ladera sur del cerro El Pinillo que es juntada por las atarjeas T-4 y T-5, desciende la cuesta por las atarjeas T-2 y T-3, las cuales justo en la mitad de la cima se desprenden de la atarjea T-4.

Las atarjeas T-2 y T-3 no interrumpen su trayecto a pesar de que atraviesan en el pie de monte, al arroyo seco A-1; siguiendo la pendiente de la zona de captación, ya en la planada, estas dos targeas depositan su contenido sobre el camino vecinal (c) que conduce de Escobillas hacia el cerro El Puerco, camino del que se desprende la atarjea T-1 que introduce por la parte norte de la obra de almacenamiento la esorrentía proveniente de la cuesta sur del Pinillo.

La esorrentía que conduce la atarjea T-1, en un primer momento inunda el desarenador ubicado al norte de la obra de almacenamiento. Finalmente, cuando el agua que ha entrado al desarenador llega al nivel de la cortina que divide en dos partes ésta obra de almacenamiento, de aproximadamente un metro de altura, comienza a inundar el vaso principal, obra en la que se mantendrá almacenada por el resto del año.

Disponibilidad del agua almacenada: es entre los meses de junio, julio o agosto cuando la precipitación que escurre del Pinillo se capta y almacena en el jagüey Los Corrales, con respecto al tiempo que ésta obra retiene el agua, Encarnación Samperio afirma que “desde que recuerda nunca se le ha secado el agua al baso principal... al *retranque* (desarenador) le dura como tres meses... pero a la parte de abajo nunca se le ha acabado.”

Demasías de agua: por su lado noroeste, el jagüey Los Corrales tiene un vertedor de demasías o sangría, al llegar a su capacidad de almacenamiento por ésta parte del jagüey comienzan a salir las demasías de agua, las cuales al entrar al cauce del arroyo seco mencionado arriba (A-S), son conducidas al río seco El Salto, el cual termina por sacarlas de la región estudiada.

IV.2.4.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

Tipo de usuarios: el tipo de usuarios que utiliza éste jagüey básicamente son quienes tienen ganado (pastores), el número de usuarios rebasa las once personas incluido el propietario del jagüey. Aunque el jagüey es privado, el agua almacenada y los peces que se crían en él, son de todos los usuarios.

Cantidad y temporada en que se usa el agua: como señala el entrevistado, “nuca se le ha terminado el agua al jagüey... y siempre ha alcanzado, aún en las temporadas de secas”, por lo tanto el acceso y la disponibilidad del agua almacenada en la obra de almacenamiento, en cierta manera están asegurados para los usuarios.

Si bien el acceso y la cantidad de agua que se puede utilizar por parte de los usuarios, como afirma el propietario del jagüey: “no ésta sujeta a ninguna restricción”, la temporada en que más se

utiliza ésta obra de almacenamiento de escorrentía como abrevadero “es durante la temporada de *rastrojos*... entre los meses de diciembre a julio de cada año... y ocasionalmente, cuando no echan el agua potable, para labores del hogar.”

IV.2.4.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Zona de captación: de toda el área de captación del jagüey Los Corrales únicamente la pendiente sur del cerro El Pinillo es propiedad ejidal, y se tiene en uso común por parte de los ejidatarios del poblado de Escobillas, el resto de la zona de captación se conforma de parcelas privadas.

Se menciona en la descripción de la zona de captación y obras de conducción del jagüey Escobillas, que se encuentran en el cerro El Pinillo, que no han sido objeto de mantenimiento alguno en un lapso de tiempo aproximado de diez años, y como las targeas T-4 y T-5, y la totalidad del cerro el Pinillo son propiedad de los ejidatarios de Escobillas, ellos a través del Comisariado Ejidal son la autoridad en ésta parte del sistema de captación y almacenamiento de escorrentía denominado Los Corrales.

Obras de conducción: en los trayectos de las atarjeas T-4 y T-5 que forman parte de las obras de conducción que tributan escorrentía al jagüey Los Corrales, como ya se mencionó, la autoridad es el Comisariado Ejidal de Escobillas. En las atarjeas T-2 y T-3 la autoridad son los propietarios de las parcelas por donde estas pasan; sucede lo mismo en todo el trayecto de la atarjea T-1, la cual conduce la escorrentía hasta llegar a la obra de almacenamiento. Dado que el propietario de la parcela por donde ésta pasa es el Sr. Encarnación Samperio, él es la autoridad y el encargado de limpiar y darle mantenimiento cuando ésta lo requiera.

Obra de almacenamiento: los usuarios del jagüey Los Corrales participan en las tareas para el mantenimiento de éste; por lo tanto, de manera conjunta con el propietario de éste, ejercen la autoridad y quien sancionan el incumplimiento de éstos trabajos.

IV.2.4.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

Zona de captación: la totalidad del cerro El Pinillo es propiedad común de los ejidatarios de Escobillas, quienes son la autoridad y quienes deciden que hacer con ésta elevación, la cual se mantiene en uso común y se utiliza para el pastoreo de borregos y chivos. En ésta parte del sistema no se hace actividad alguna de mantenimiento o rehabilitación y la autoridad inmediata es el Comisariado Ejidal de Escobillas.

Obras de conducción: dado que las atarjeas T-4, T-5, T3 y T-2 se encuentran dentro del polígono ejidal del poblado de Escobillas, y por que las dos primeras se localizan en terrenos de uso común, los ejidatarios de ésta localidad son quienes deciden cuando darle mantenimiento; como se recordara para el caso del jagüey Escobillas al que tributan parte de la escorrentía las atarjeas T-4 y T-5, hace 10 años que se les dio mantenimiento.

El entrevistado menciona que a la atarjea T-1 se le hacen dos tipos de trabajo, “se *limpia* con machete y biello para quitar la basura de pencas, magueyes o nopales que estorban el paso del agua... y cuando el agua se sale de la tarjea, para que no se lleve el suelo de la parcela, se abre zanja... al otro día de que llueve se abre zanja, porque la tierra se reblandece.” A decir del mismo entrevistado, cuando los usuarios del jagüey ayudan en el mantenimiento a las atarjeas, “participan en la limpieza, no en abrir zanja”, comenta también que no todos los usuarios participan en las tareas de limpieza, “en la limpia de las tarjeas, que es cada año, sólo participan 4 ó 5 usuarios... o en ocasiones no se limpia”.

Dado que el Sr. Samperio es propietario de la parcela por donde pasa la totalidad de la atarjea T-1, es la autoridad sobre esta obra de conducción; él como autoridad en ésta atarjea es quien se encarga de avisar a los usuarios del jagüey cuando se limpiará ésta, o es el encargado de “nombrar a otro de los usuarios del jagüey para que coordine los trabajos de limpia de tarjeas.” El propietario del jagüey o a quien nombre éste como responsable se encarga de avisar a cada uno de los usuarios “cuando éstos traen a abrevar a sus animales o cuando se encuentran por el camino”, cuando se ha repartido el trabajo para limpieza de la atarjea, el propietario del jagüey o la persona a quien nombró como responsable se encarga de revisar que el trabajo se haya realizado.

Obra de almacenamiento: la autoridad y responsable del mantenimiento en la obra de almacenamiento es el propietario del jagüey, el Sr. Samperio, o en su caso a quien él nombre como responsable para los trabajos de desazolve del jagüey.

El dueño del jagüey o la persona que se haya nombrado como responsable para coordinar los trabajos, es el encargado de comunicar a los usuarios que se va a desazolvar el jagüey, “cuando traen a beber a sus animales se les avisa que se van a iniciar los trabajos de limpieza... o cuando se encuentran en el camino se les avisa que se va a limpiar el jagüey.”

Las tareas de mantenimiento en el jagüey Los Corrales se realizan sólo en la parte del desarenador; como se recordará, en párrafos anteriores se menciona que el propietario de éste jagüey durante su vida no ha visto que se le seque el agua al jagüey. Para sacar el azolve que se deposita dentro del desarenador, el propietario del jagüey menciona que nunca se ha utilizado maquinaria, “el desazolve se hace con gente... se ponen de acuerdo entre los usuarios y se reparte por metros o se les deja un tramo por hacer a cada usuario conforme al número de animales... cada quien limpia su parte”, el azolve depositado en el desarenador es retirado con una camioneta, ya sea la del propietario del jagüey o de algún otro usuario... los usuarios cooperan para la gasolina de la camioneta que se utiliza para el desazolve.”

El desazolve del contrajaguey, como llaman los pobladores locales al desarenador, se realiza cada dos o tres años “entre los meses de marzo y abril, cuando el nivel del agua retenida en el desarenador llega a su nivel más bajo... o cuando se seca por completo.” Con la visita que se realizó en el mes de marzo a éste jagüey, cuando el agua estaba a punto de terminarse y se pudo

apreciar el fondo de ésta parte de la obra de almacenamiento (el cual se compone de roca de tepetate), se puede afirmar que el mantenimiento en éste jagüey es constante y una tarea crítica para mantenerlo funcionando y en las condiciones en que se encuentra.

IV.2.4.7.- Solución de Conflictos y Sanciones

Por acceso al agua: debido a que el número de usuarios es relativamente pequeño (once), que el agua retenida y almacenada tanto en el desarenador como en el vaso principal de éste jagüey dura todo el año, y que el acceso y disponibilidad del agua para los animales que abreven en éste jagüey están asegurados, el conflicto por escasez del agua, a decir del entrevistado no se hace presente porque “ hasta en los tiempos de secas, el agua alcanza... y no se le restringe a nadie el acceso al agua.”

Por mantenimiento en zona de captación: en la zona de captación no se hace tarea alguna para su mantenimiento, por lo que el conflicto no se hace presente, en caso de presentarse la autoridad para solucionarlo es el Comisariado Ejidal de Escobillas, ya que la totalidad del área de captación del jagüey Los Corrales se encuentra dentro del polígono ejidal de Escobillas, ya sea en terrenos de uso común o parcelados.

Por mantenimiento en obras de conducción y almacenamiento: las atarjeas T2, T-3, T-4 y T-5 que captan y conducen cerro abajo la escorrentía de la ladera sur del cerro El Pinillo, tiene diez años que no se les da mantenimiento y se localizan en tierras de uso común y parceladas de los ejidatarios del poblado de Escobillas, quienes resuelven con la ayuda del comisariado ejidal los conflictos que pudieran surgir en estas obras de conducción.

En la atarjea T-1 el Sr. Samperio es el responsable y además propietario de la obra de almacenamiento, pero quien toma las decisiones y sanciona los incumplimientos en las tareas de desazolve son los usuarios, “los faineros dicen que, al usuario que no haga faina, no se le deje dar de beber a sus animales”, siendo ésta la sanción para quien no cumple con su trabajo en la tarea de desazolve. Además de no tener acceso al agua por no hacer faina, se sanciona y está prohibido lavar ropa dentro del jagüey y nadar.

Si bien los peces que se crían dentro del jagüey son propiedad del dueño de éste, todos los usuarios tienen acceso a ellos, y sostiene el entrevistado que aún quien no es usuario “si pide permiso, puede sacar algunos pescados”, menciona también que “algunos usuarios se enojan cuando se deja sacar pescado a quien no ha participado en las faenas”, lo cual puede ser tomado como una sanción para quien no cumple con sus tareas en el mantenimiento del jagüey.

IV.2.4.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

En la estructura física del sistema: por los recorridos de campo en las tres partes del sistema: captación, conducción y almacenamiento, y por el estado en que se encuentran estas, se puede asegurar cierto abandono en las tarjeas T-4 y T-5 propiedad de los ejidatarios de Escobillas quienes no son usuarios del jagüey Los Corrales. Por otro lado, el que se mantenga por parte de estos mismos ejidatarios el cerro El Pinillo en uso común y para el pastoreo, garantiza que la precipitación escurrida cuesta abajo llegue a las obras de conducción y se dirija hacia el jagüey Los Corrales.

La situación actual de las atarjeas que integran las obras de conducción y el estado de la obra de almacenamiento, indican el grado de participación de los usuarios para mantener en funcionamiento éste sistema, el cual a diferencia de los jagüeyes Escobillas, El Muerto y Santiago, hasta el momento no han necesitado del apoyo de la presidencia municipal para ejecutar una tarea por demás crítica; el desazolve.

En la organización social: si bien al poblado Los Corrales el agua entubada se introdujo hace cinco años (en el año 2000), el que un sector de la población, quienes tienen ganado, siga usando, dependan de esta obra de almacenamiento y participen en las tareas de mantenimiento, es indicativo de la cohesión y compromiso de parte de los usuarios para mantener en funcionamiento el sistema Los Corrales.

Disponibilidad de agua para los pobladores locales: el abasto de agua entubada a la localidad Los Corrales es dos días a la semana, el consumo del líquido se cobraba a \$36 bimestre, ahora se cobra a \$42, cada toma de agua cuenta con su medidor para saber a cuánto asciende el consumo, la cuota de \$42 es para un consumo máximo de 8m³ por bimestre, a partir de éste límite, cada metro cuadrado adicional tiene un costo \$36. Razón por la cual quienes tienen animales prefieren abreviar sus animales en los jagüeyes y no darles agua potable.

Al igual que en la localidad de Escobillas, el agua entubada que llega a Los Corrales proviene de un pozo propiedad del municipio de Zempoala, el cual se localiza aproximadamente a 15 km, de distancia. Quien administra y proporciona el servicio de agua entubada es CAASIM, institución que tiene una oficina de cobro en el municipio de Epazoyucan.

Con lo anterior, y tomando en consideración que el agua entubada a decir de los usuarios “casi nunca falla”, se puede asegurar que el acceso y disponibilidad del agua en la localidad Los Corrales ésta asegurado, y como afirma el entrevistado “aunque haya agua potable no ha disminuido el uso del jagüey por los animales... el que se tenga agua potable en las casas no ha afectado en la participación de la gente para los trabajos de mantenimiento.” Es de resaltar el grado de autogestión que tienen los usuarios del sistema Los Corrales, quienes hasta el momento de la investigación no se han visto en la necesidad de recurrir a la Presidencia Municipal para mantener en funcionamiento sus sistema, un factor importante para este grado de autogestión, a diferencia de otros sistemas estudiados en la zona, quizás sea el tamaño del jagüey Los Corrales, el cual no

alcanza los 500 metros cuadrados, y se hace aún más pequeño si se toma en cuenta que se desazolva sólo el desarenador, y este mide 10 x 20 metros (dos cientos metros cuadrados).

IV.2.5.- Jagüey El Llano

Generalidades

Nombre del Jagüey: El Llano¹⁸

Localización: a 80 metros de distancia del margen derecho del camino vecinal que comunica a Santa Mónica (98°37'16'' longitud y 19°58'56'' latitud) con el poblado de Escobillas

Localidad: Barrio la Trinidad, Santa Mónica, municipio de Epazoyucan Hidalgo

Propiedad: privado, la obra de almacenamiento se encuentra dentro del predio del Sr. Pedro Téllez Soto

Uso: Abrevadero, borregos, caballos, burros, chivos.

Número de usuarios: 7 usuarios, 3 de Santa Mónica y 4 de Escobillas

Responsable del jagüey: Pedro Téllez Soto.

IV.2.5.1.- Zona de Captación

El entrevistado señala que el área de captación de escorrentía del jagüey El Llano se integra por la ladera sur del cerro Ocotillo (2 760msnm) y la ladera este del cerro Chapultepec (2 400msnm) .

Las laderas de ésta elevaciones y las parcelas de cultivo que también forman parte del área de captación suman un aproximado de 440 000 m², superficie que al ser multiplicada por los 75 l/m² de precipitación que se estima escurre en la región, dan como resultado un potencial de captación de 33 000 m³ al año en el jagüey El Llano, cantidad de la cual se almacena el 3.63% (1 200m³).

Características de los cerros Ocotillo y Chapultepec: la roca madre en éstas dos elevaciones es el Tezontle Rojo y el Tepetate, la vegetación predominante en éstas elevaciones es la característica de la región: nopales, pequeños arbustos, matorrales, y pequeños pastos.

De media montaña a la cima el cerro Chapultepec, y las laderas sur y oeste del Ocotillo pertenecen al ejido de Santa Mónica; sólo la cima del cerro Chapultepec se mantiene en uso común por los ejidatarios del Barrio Chapultepec. Las faldas de las laderas este del cerro Chapultepec y sur del Ocotillo que forman parte de la zona de captación del jagüey El Llano, están bajo el régimen de pequeña propiedad.

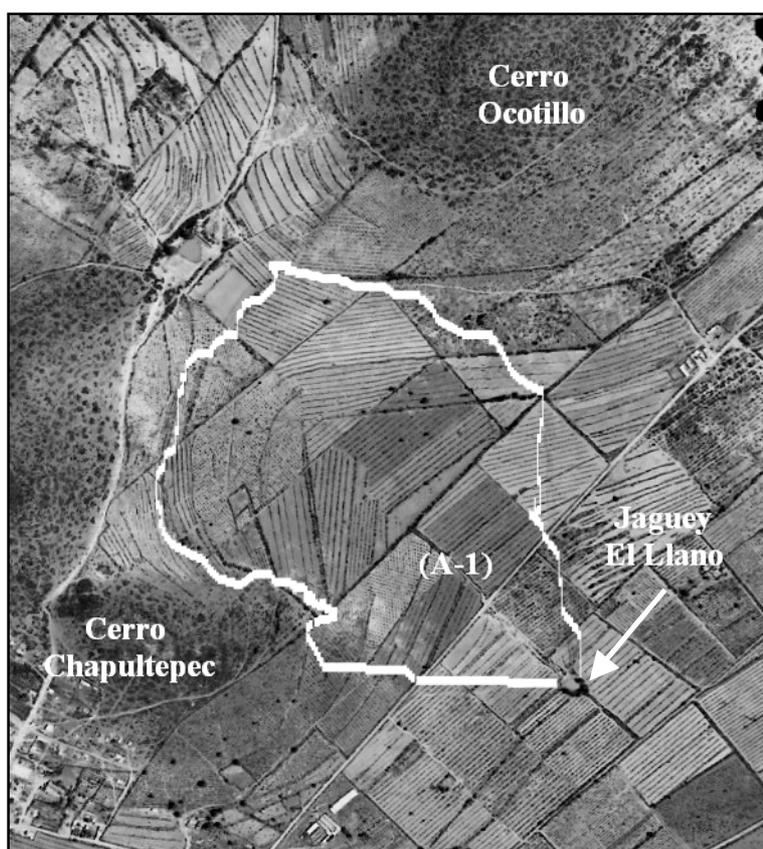
Estas dos elevaciones se unen en su parte más baja, la sur del Ocotillo y la norte del Chapultepec, siendo precisamente en esta parte donde inicia la zona de captación del jagüey El Llano, justo en la parte donde éstas dos elevaciones se unen inicia un arroyo seco, el A-1. Con

¹⁸ Informante: Pedro Téllez Soto, 56 años, 15 de febrero de 2006; propietario del jagüey El Llano.

dirección este-oeste el arroyo seco A-1 desciende cuesta abajo algunos metros hasta unirse al trayecto de una atarjea que recorre la zona de captación con dirección sur-norte; al llegar a éste punto el arroyo seco A-1 desaparece para dar paso a tierras de cultivo y sólo a una distancia aproximada de 200 metros antes de la entrada principal a la obra de almacenamiento reaparece el lecho de éste arroyo seco.

Es de notar que la totalidad de la zona de captación de éste jagüey se compone de parcelas abiertas al cultivo de cebada, por ésta razón la escorrentía que llega a ésta obra de almacenamiento es la que drenan las parcelas una vez que se han saturado de agua. Tarea que se facilita por la pendiente del terreno y el buen estado de las obras de conducción permiten.

Fotografía A7: Jagüey El Llano, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

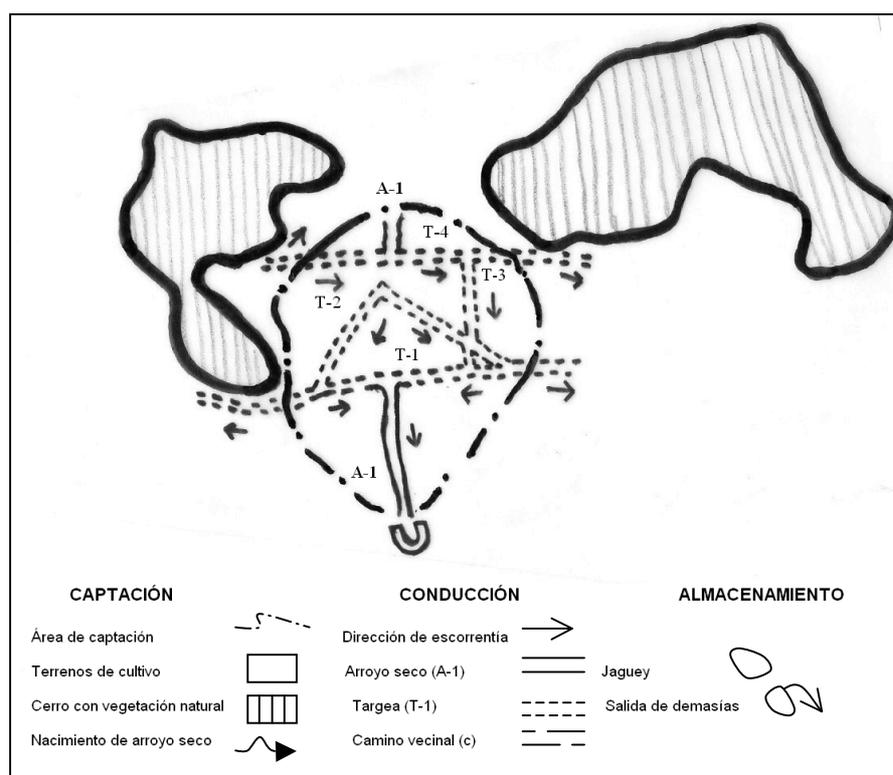
IV.2.5.2.- Obras de conducción

Además del arroyo seco A-1, el resto de las obras de conducción del jagüey El Llano se integra con cuatro atarjeas, T-1, T-2, T-3 y T-4 como indica la figura VI.

La atarjea T-4 que recorre y atraviesa en dirección sur-norte la zona de captación de éste jagüey, desde el cerro Chapultepec hasta el Ocotillo, es la primera obra de conducción cuesta abajo. La atarjea T-3 que inicia por el lado norte de la T-4 recorre cuesta abajo el pie de monte de la pendiente sur del Ocotillo hasta unirse al cauce de la T-1.

La atarjea T-2, cuya figura semeja un triangulo rectángulo que inicia su vértice superior a escasos metros de la atarjea T-4, se divide en dos partes y desciende la cuesta hasta unirse al cauce de la atarjea T-1, ésta última tiene un recorrido similar a la T-4 ya que inicia en la ladera sureste del cerro Chapultepec y termina en la pendiente suroeste del cerro Ocotillo. De ésta manera la escorrentía de ambas elevaciones es conducida cerro abajo por las cuatro atarjeas señaladas para verterla al cauce del arroyo seco A-1, el cual reaparece ya en la planada para conducir la escorrentía hasta la obra de almacenamiento.

Figura VI: Jagüey El Llano; sistema de captación, conducción y almacenamiento
Santa Mónica, Epazoyucan Hgo., (2006)



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

Situación de las obras de conducción: las dos partes en que está dividido el arroyo seco A-1 se encuentran en buen estado, ya que en la totalidad de su trayecto tiene una profundidad mayor a un metro y alcanza hasta 2 metros de ancho. A pesar de que las atarjeas, como señala el entrevistado, “no se limpian constantemente... el ultimo desazolve de atarjeas que hicimos los usuarios del jagüey, tiene como quince años”, la situación en que se encuentran es aceptable y permiten el flujo de la escorrentía hacia la obra de almacenamiento.

El buen estado que guarda el conjunto de las obras de conducción para el caso del jagüey El Llano, a pesar de que la totalidad de éstas se encuentran sobre parcelas de cultivo en las que el paso de las atarjeas se encuentra perfectamente definido, se debe a que el trayecto de estas no ha sido invadido por las parcelas de cultivo, por magueyes o nopales, y porque los propietarios de las

parcelas le dan mantenimiento al trayecto de atarjea que pasa por su parcela para evitar que la escorrentía se introduzca a la parcela y arrastre consigo el suelo.

IV.2.5.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: de forma rectangular y con terminación elíptica en su lado este, el jagüey El Llano mide 28 por 20 metros y tiene una profundidad que va de los 2.50 metros en su parte este a 0.00 metros en su parte oeste.

El jagüey El Llano cuenta con una barda de piedra acomodada en sus lados norte, sur y este, sólo el lado por donde entra la escorrentía está descubierto. La barda de piedra acomodada esta reforzada por una cortina de tierra que alcanza hasta 3 metros en la parte más ancha de su corona.

Esta obra de almacenamiento está rodeada por parcelas y se distingue entre ellas porque sobre su bordo de tierra han crecido varios árboles, los cuales según el entrevistado, “tienen más de treinta años.”

Llenado jagüey: la escorrentía proveniente de las faldas de la ladera este del cerro Chapultepec y de la ladera sur del Ocotillo se depositan dentro del cauce de la atarjea T-4, a este cauce se le une el que proviene del nacimiento del arroyo seco A-1. Dado que ésta atarjea sigue su curso hasta la ladera este del Ocotillo, para conducir la escorrentía hasta la obra de almacenamiento de ella se desprende la atarjea T-3.

La atarjea T-3 conduce la escorrentía que entra a su cauce hasta depositarla dentro de la T-1; ya dentro del cauce de la atarjea T-1 las aguas provenientes de las atarjeas T-2, T-3 y T-4 se dirigen cuesta abajo hasta el lecho del arroyo seco para entrar por la parte norte a la obra de almacenamiento.

Disponibilidad del agua almacenada: según el entrevistado la temporada del año cuando le entra agua al jagüey el Llano es entre los meses de junio a septiembre, y comenta que “dependiendo del número de animales que lleguen a beber es como le dura el agua... casi nunca se ha secado el jagüey... por mayo o junio es cuando tiene su nivel más bajo”. Por lo tanto se puede afirmar que el acceso y disponibilidad de agua para los usuarios del jagüey El Llano esta en cierta medida asegurada, al respecto el Sr. Téllez Soto señala que “aún en la temporada de secas el jagüey tiene agua.”

Demasías de agua: cuando el agua que inunda el jagüey El Llano alcanza el nivel que éste retiene, por el vertedor de demasías o *sangría* que tiene al lado sur ésta obra de almacenamiento, casi junto a la entrada de la escorrentía, comienzan a salir las demasías.

Las demasías que salen de éste jagüey son conducidas por una pequeña targea hacia las parcelas localizadas al sur de la obra de almacenamiento. Cuando el volumen de las demasías es considerable, siguiendo la pendiente natural de la zona éstas fluyen hacia el río seco El Salto localizado a una distancia aproximada de 700 metros en línea recta.

IV.2.5.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

Tipo de usuarios: Pedro Téllez Soto menciona que tienen agua entubada en sus viviendas desde hace veinte años, y señala que “algunas personas que tienen ganado le dan de beber agua potable y ya no utilizan el jagüey... antes venían entre 12 y 20 personas a dar de beber, ahora sólo quienes tienen terrenos junto al jagüey y pastorean sus animales son quienes lo utilizan.”

Cantidad y temporada en que se usa el agua: es durante la temporada de rastrojos cuando más se utiliza el agua de lluvia almacenada dentro del jagüey, pero como afirma el entrevistado, “durante todo el año los usuarios traen a beber sus animales al jagüey... no hay límite en el número de animales... todos usan el agua hasta que se acabe”, y también señala que ni en la temporada de secas el agua almacenada en el jagüey El Llano se termina por completo.

V.2.5.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Zona de captación: la totalidad de la zona de captación del jagüey El Llano es propiedad privada y los propietarios de cada una de las parcelas que integran el área de captación son la autoridad y quienes deciden que hacer con sus parcelas.

Obras de conducción: el conjunto de obras de conducción que cruzan de norte a sur y de este a oeste la zona de captación del jagüey El Llano pasan sobre parcelas privadas, pero como afirma el entrevistado, “no se ha dado el caso de que alguien quiera tapar las atarjeas...dejan fluir libremente el agua.”

Obra de almacenamiento: el responsable y la autoridad sobre el jagüey El Llano es su propietario, el Sr. Pedro Téllez Soto; el es quien coordina los trabajos cuando se desazolva y decide que uso se le da al jagüey. Comenta el entrevistado que decidió “no echarle peces por que el agua se ensucia y no se la toman los animales”, también comento que planea agrandar un poco el jagüey.

V.2.5.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

Zona de captación: a la zona de captación no se le da mantenimiento alguno para que el agua fluya hacia las obras de conducción. Los propietarios o titulares de las parcelas de cultivo o cerriles son quienes deciden el uso y manejo que les dan a estas.

Obras de conducción: el entrevistado señala que el mantenimiento a las atarjeas lo hacen los propietarios de las parcelas por donde éstas pasan, ya que ésta tarea se realiza sólo en las trayectos de atarjea que se empiezan a deteriorar y cuando se corre el riesgo de que la escorrentía se introduzca a la parcela.

El entrevistado señala que “hace aproximadamente quince años se le dio una limpieza general a todas las atarjeas... participaron todos los usuarios.”

Obra de almacenamiento: Pedro Téllez Soto propietario del jagüey el Llano señala que cada año, entre los meses de marzo y mayo se desazolva la obra de almacenamiento. Para ésta tarea el

propietario del jagüey comunica a los usuarios que se va a iniciar el trabajo de desazolve, éstos se reúnen en el jagüey y el propietario reparte el trabajo o cada usuario toma una fracción del vaso de almacenamiento para retirar el azolve que se ha depositado.

Cuando el azolve acumulado dentro del vaso de almacenamiento es muy poco el retiro de éste se hace con carretillas, pero cuando la cantidad de azolve es considerable los usuarios del jagüey utilizan una camioneta para hacer éste tarea. El combustible que necesita la camioneta se compra con una cuota monetaria que aportan los usuarios, el entrevistado señala que para el último desazolve “cada usuario aportó \$10 para la gasolina de la camioneta.” El azolve que se retira del vaso de almacenamiento lo depositan sobre el bordo o cortina de tierra para que le sirva de refuerzo.

IV.2.5.7.- Solución de Conflictos y Sanciones

Por acceso y uso del agua: el propietario del jagüey señala que no se presentan problemas por el acceso al agua almacenada porque aunque sea poca pero el jagüey siempre tiene agua; también señala que está prohibido nadar dentro del jagüey.

Por mantenimiento en zona de captación: por la situación en que se encuentran las atarjeas y el lecho de arroyo seco que conducen la escorrentía al jagüey El Llano, se confirma la información del entrevistado quien sostiene que “no se han dado intentos por tapan u obstruir las atarjeas,” por lo que el conflicto en ésta parte del sistema no está presente.

Por mantenimiento en obras de conducción o de almacenamiento: si bien señala el entrevistado un periodo de quince años en que los usuarios del jagüey no le han dado mantenimiento a las atarjeas o al arroyo seco por el buen estado en que se encuentran, afirma también que cuando es necesario que los usuarios del jagüey participen en la limpieza y mantenimiento de atarjeas estos tienen la obligación de participar.

Respecto a la obra de almacenamiento, Pedro Téllez Soto señala que “quien no participa en el desazolve no tienen derecho a dar de beber a sus animales”, razón por la cual todos lo usuarios participan en los trabajo de mantenimiento y rehabilitación del jagüey El Llano.

V.2.5.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes.

En la estructura física del sistema: a pesar de que el número de usuarios ha disminuido, las partes que integran el sistema El Llano se encuentra en buen estado. Con los recorridos de campo y la información de la entrevista se puede asegurar que la introducción de agua potable no ha tenido impactos negativos sobre la estructura física del sistema.

En la organización social: a diferencia de otros sistemas localizados sobre la zona objeto de estudio, la introducción de agua entubada no registra impactos negativos sobre la organización social necesaria para el uso y conservación del mismo; ha pesar de la disminución del numero de usuarios la gestión del jagüey el Llano y de sus obras de conducción no han visto afectadas.

Disponibilidad de agua para los pobladores locales: al igual que en las otras comunidades de la zona estudiada el suministro del agua entubada está a cargo de CASSIM, los pozos de donde se extrae el agua se localizan a una distancia aproximada de 10 km. El entrevistado señala que a pesar de que cuenta con el servicio de agua entubada a las viviendas, el agua es un poco más escasa ya que sólo tienen uno o dos días por semana y es necesario construir cisternas para almacenar agua potable; señala también que quienes tienen ganado prefieren dar de beber agua en el jagüey porque el servicio es muy costoso; al respecto señala que el año anterior pagaban \$36 cada bimestre por 12m³ de agua y ahora les incrementaron el costo a \$40 y les redujeron la cantidad de agua a 8m³, y señala que “a partir de los 8m³ cada metro cúbico adicional tiene un costo de \$5.”

Con lo anterior se puede afirmar para el caso del jagüey el Llano que si bien la introducción de agua entubada, a pesar de la disminución del número de usuarios, no tiene un efecto sobre la estructura física del sistema, genera dependencia de especialistas para el manejo del sistema de agua entubada y condiciona el acceso al recurso a la capacidad de almacenamiento de cada vivienda y al pago por el servicio.

IV.2.6.- Jagüey Santa María

Generalidades

Nombre del Jagüey: Santa María¹⁹

Localización: esta obra de almacenamiento se localiza justo donde se une la ladera sur del cerro Ocotillo con la ladera norte del cerro Chapultepec.

Comunidad: Barrio Chapultepec, Santa Mónica Epazoyucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, el jagüey se localiza dentro de parcelas ejidales del Barrio Chapultepec.

Uso: abrevadero de ganado menor, burros y caballos.

Número de usuarios: aproximadamente veinte usuarios, la mayoría del Barrio Chapultepec, y sólo dos del poblado Escobillas.

Responsable del jagüey: Delegado Municipal del Barrio Chapultepec.

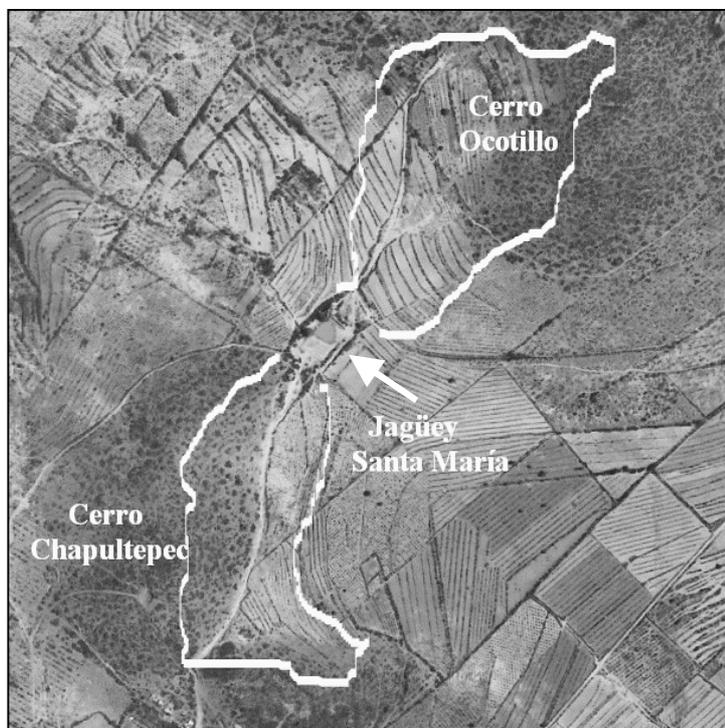
IV.2.4.1.- Zona de Captación

Características de los cerros Chapultepec y Ocotillo: como se indica para el jagüey El Llano, las laderas norte del cerro Chapultepec y sur del Ocotillo se hayan abiertas al cultivo de cebada en su totalidad. El tipo de propiedad sobre las parcelas que integran la zona de captación del jagüey Santa María es ejidal y pequeña propiedad. El área de captación del jagüey Santa María tiene una superficie aproximada de 560,000m² que al multiplicarla por la precipitación que escurre en la región 75 l/m²/año, da como resultado una captación potencial de esorrentía estimada en 42

¹⁹ Informante: Filomeno Valencia Montiel, 48 años; Delegado Municipal Barrio Chapultepec 16 de febrero del 2006.

000m³/año, dado el volumen del jagüey, de esta escorrentía potencial se almacenan 17 264 m³ (el 41.10%).

Fotografía A7: Jagüey Santa María, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

IV.2.4.2.- Obras de conducción

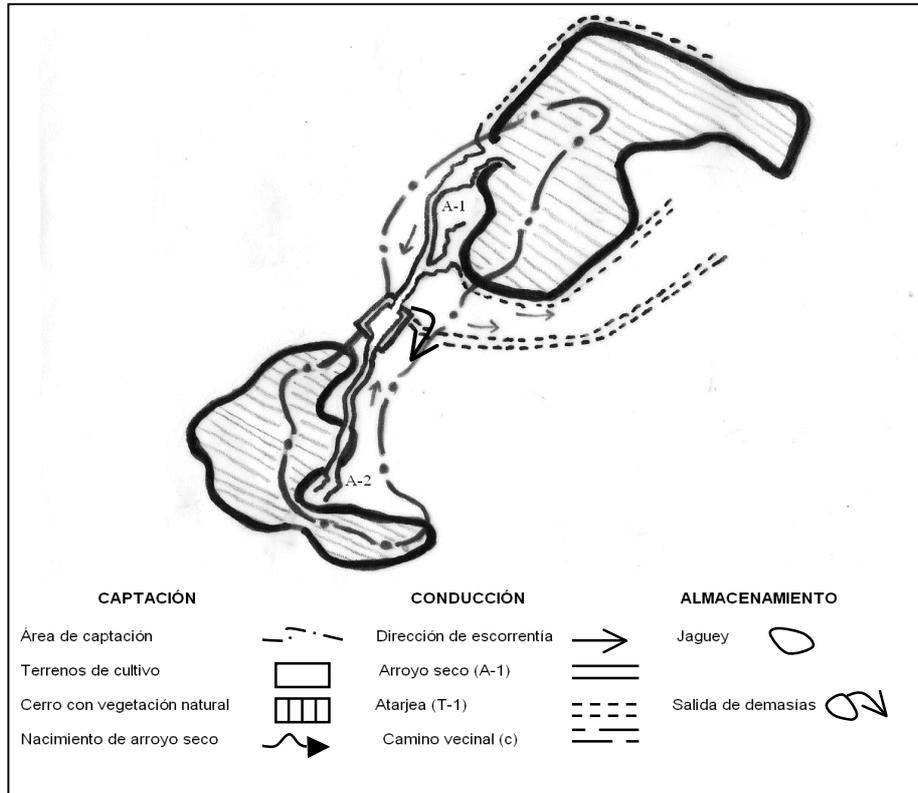
Sobre el lado oeste de la pendiente sur del cerro Ocotillo inicia el lecho de arroyo seco que concentra y conduce la precipitación que escurre sobre ésta ladera, el A-1. Otro lecho de arroyo seco, el A-2 inicia justo al centro de la pendiente noreste del cerro Chapultepec y conduce la precipitación que escurre sobre ésta ladera hacia el jagüey Santa María.

Situación de las obras de conducción: los lechos de arroyos secos A-1 y A-2 son el total de obras de conducción que integran el sistema de captación, conducción y almacenamiento Santa María.

El entrevistado menciona que las obras de conducción “tiene bastante tiempo que no se limpian”, a pesar de lo anterior, la escorrentía fluye de manera aceptable de la zona de captación hacia la obra de almacenamiento porque los lechos de arroyos secos A-1 y A-2 mantienen una profundidad considerable. Los recorridos de campo permiten registrar que el arroyo seco A-1 en sus inicios rebasa los dos metros de ancho por aproximadamente medio metro de profundidad, pocos antes de llegar al jagüey Santa María éste lecho de arroyo seco alcanza hasta cuatro metros de ancho por un metro y medio de profundidad; a diferencia del lecho de arroyo seco A-1, el A-2 no tiene tanta profundidad - en sus trayectos más profundos apenas y alcanza medio metro- pero en general

mantiene un ancho de hasta ocho metros. Estas características de las obras de conducción permiten que año con año la escorrentía fluya hacia la obra de almacenamiento.

Figura VI: Sistema de captación, conducción y almacenamiento Santa María Barrio Chapultepec, Santa Mónica, Epazoyucan Hgo., (2006)



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

IV.2.4.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: el rectángulo que forma el baso de almacenamiento del jagüey Santa María es una barda construida de mampostería, sólo en sus lados norte y oeste la barda de mampostería esta cubierta por un aplanado rustico. Sobre el lado oeste de la obra de almacenamiento se encuentra el bordo de tierra que refuerza la barda mencionada y sirve como cortina para retener la escorrentía; en su parte más ancha ésta cortina alcanza 5 metros en su corona y hasta 15 metros de base. El exterior de la obra de almacenamiento también se refuerza con un bordo de tierra.

Al igual que otros jagüeyes del la zona estudiada, sobre la cortina de tierra del jagüey Santa María han crecido varios árboles, arbustos y algunos nopales y magueyes. La presencia y tamaño de estos árboles hace posible identificar desde una distancia considerable el lugar donde se encuentra la obra de almacenamiento.

Llenado jagüey: la escorrentía que desciende de la pendiente noreste del cerro Chapultepec y que conduce el lecho de arroyo seco A-2 se introduce por la parte sur de la obra de almacenamiento sin ningún obstáculo. A diferencia del lecho de arroyo seco A-2, sobre el cauce del A-1, a escasos cinco metros de distancia del lado norte de la obra de almacenamiento se ha colocado una barrera de piedra acomodada que sirve como *retranque* o desarenador. Éste retranque ha llegado a su capacidad y se encuentra totalmente azolvado, situación que hace que el azolve que trae consigo la escorrentía que desciende de la pendiente sur del cerro Ocotillo se introduzca y deposite dentro del baso de almacenamiento del jagüey Santa María.

Disponibilidad del agua almacenada: según el entrevistado, la temporada del año en que le entra agua al jagüey es entre los meses de junio a agosto, señala que a pesar de que retiene poca agua porque tiene mucho azolve, “el agua le dura todo el año al jagüey Santa María... la temporada en que llega a su nivel mas bajo es entre febrero y abril, pero siempre tiene agua.”

Lo anterior permite afirmar que el acceso al agua para abrevar el ganado está asegurado para los usuarios del jagüey Santa María.

Demasías de agua: los excesos de escorrentía se desalojan por un vertedor de demasías que la obra de almacenamiento tiene sobre la parte noreste, las demasías se desparraman sobre las parcelas que se localizan al margen oeste del jagüey.

Si el flujo de escorrentía es considerable, la demasías alcanzan a llegar a las atarjeas que conducen la escorrentía al jagüey el Llano; cuando esto sucede parte de los excesos de agua del jagüey Santa María van a aparar al jagüey el Llano, obra de almacenamiento que se localiza a una distancia aproximada de seiscientos metros al este del jagüey Santa María.

IV.2.4.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

Como afirma el entrevistado, los usuarios del jagüey Santa María son quienes tienen sus parcelas cercanas a este y en la temporada de rastrojos apacentan su ganado y utilizan el jagüey como abrevadero. Filomeno Valencia señala también que “no existe límite en el número de animales que puede abrevar cada usuario del jagüey Santa María.”

IV.2.4.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Al igual que en otros jagüeyes localizados sobre la zona estudiada, el *Comisionado* era el responsable y la autoridad del sistema Santa María. El informante señala que la persona que ocupaba el cargo de comisionado se encargaba de coordinar los trabajos de limpieza de las obras de conducción y la obra de almacenamiento; la limpieza se hacía con *faina*, participaban todos los habitantes del Barrio Chapultepec. Ahora la responsabilidad del sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía recae en la persona que ocupe el cargo de Delegado Municipal.

Dado que las parcelas que conforman el área de captación de éste jagüey son propiedad privada o ejidal, los titulares de las parcelas son los responsables del uso y manejo que les dan a estas, es decir, son la autoridad en ésta parte del sistema, pero deben respetar el trayecto de arroyos secos que pasan sobre sus parcelas y no obstruirlo.

IV.2.4.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

Zona de captación y obras de conducción: sobre la zona de captación no se registra alguna actividad de mantenimiento o rehabilitación. Respecto a los lechos de arroyos secos, el entrevistado señala que la limpieza de estos consiste en retirar la basura y el azolve que la escorrentía acarrea consigo; tarea que no se ha realizado en los últimos quince años porque el tamaño de los lechos de arroyos secos que conducen la escorrentía hacia el jagüey Santa María, permiten el flujo de ésta a pesar del azolve que se ha depositado en algunas partes de su trayecto. El informante también señala que todos los habitantes del Barrio Chapultepec participaron en la limpieza que se le dio por última vez a las obras de conducción.

Obra de almacenamiento: Filomeno Valencia recuerda que el jagüey Santa María tiene diez años sin desazolvar, y recuerda que en esa ocasión “el Delegado Municipal convocó a los usuarios y se estableció una cuota de \$20 y \$30 dependiendo del número de animales... pago más quien tenía más animales”, también señala que de manera voluntaria algunos vecinos que no son usuarios del jagüey, aportaron su cuota para realizar ese desazolve.

El informante menciona que el Delegado Municipal solicitó la maquinaria y camiones de volteo a la Presidencia Municipal de Epazoyucan para retirar el azolve depositado en el baso de almacenamiento. Filomeno Valencia comenta que, como Delegado Municipal el año 2005 solicitó a los vecinos del Barrio Chapultepec una cuota de \$50 para los gastos del desazolve del jagüey, tarea que no se ha realizado porque “la mayoría de vecinos ya no utilizan el agua almacenada en el jagüey y no quisieron pagar la cuota.”

IV.2.4.7.- Solución de Conflictos y Sanciones

Por acceso al agua: dado que el número de usuarios del jagüey Santa María es muy pequeño en relación a la cantidad de agua almacenada, el conflicto por el acceso al agua no se hace presente. Como acuerdo entre los usuarios del jagüey se prohíbe nadar y lavar ropa dentro del vaso de almacenamiento.

Por mantenimiento en la zona de captación y obras de conducción: a pesar de que la apertura de nuevas tierras de cultivo sobre las ladera que integran la zona de captación es una constante, con los recorridos de campo se corrobora que los dos lechos de arroyos secos que conducen la escorrentía al jagüey Santa María no han sufrido intentos de obstrucción o de invasión por parte de los

propietarios de las parcelas localizadas en ésta parte del sistema. Por lo tanto el conflicto no esta presente en estas dos partes del sistema.

Por mantenimiento en obra almacenamiento: cuando existía la figura del *comisionado*, él era quien coordinaba los trabajos de mantenimiento a las obras de conducción y a la obra de almacenamiento y solucionaba los conflictos que se suscitaban durante estos trabajos. Filomeno Valencia menciona que “quien no cumplía con su faina no tenía derecho de agarrar agua del jagüey.” Ahora señala el entrevistado, “no existe la manera de hacer que los que no utilizan el agua del jagüey participen en el desazolve.”

IV.2.4.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

En la estructura física del sistema: la introducción de agua entubada al Barrio Chapultepec registró como efecto inmediato el retiro de un sector mayoritario de la población que ya no utiliza el agua almacenada en el jagüey, situación que no ha impactado en el funcionamiento del sistema por el tamaño de las obras de conducción; pero al no darse el mantenimiento necesario a las obras de conducción y a la obra de almacenamiento en el largo plazo el efecto negativo de la introducción de agua potable se puede ver reflejado en el sistema.

En la organización social: si bien el delegado municipal ha coordinado en una ocasión los trabajos para el desazolve de la obra de almacenamiento, la desaparición de la figura del comisionado, la disminución del numero de usuarios y la negativa a aportar cuotas monetarias de quienes ya no son usuarios del jagüey, indican la disminución del factor que cohesiona y hace posible la organización social, por lo que esta se ha perdido.

Disponibilidad de agua para los pobladores locales: al igual que en toda la zona de estudio, el agua que se suministra al Barrio de Chapultepec se envía de otro municipio y el servicio es administrado por CAASIM y el abasto es irregular; dado ésta situación el entrevistado señala que “no es bueno abandonar los jagüeyes porque ahorita tenemos agua de la llave... cuando no nos la manden de donde vamos a sacar.”

IV.2.7.- Jagüey San Albino

Generalidades

Nombre del Jagüey: San Albino²⁰

Localización: sobre el margen derecho del camino vecinal que comunica al poblado Buenavista (98°33'35" longitud y 19°59'17" latitud) con San Rafael.

Comunidad: Buenavista, municipio de Singuilucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, la obra de almacenamiento se ubica dentro de un predio propiedad de Buenavista.

Uso: abrevadero para borregos, chivos, burros, caballos y algunos bovinos. Cuando falta el agua entubada señala el entrevistado que se usa la del jagüey para quehaceres domésticos.

Número de usuarios: seis usuarios, todos de Buenavista.

Responsable del jagüey: Delegado Municipal de Buenavista.

IV.2.7.1.- Zona de Captación

La ladera sureste del Cerro Pelón (2800msnm), la ladera oeste del cerro El Varal (2700msnm) y las parcelas de cultivo que se encuentran entre estas dos elevaciones integran la zona de captación del jagüey San Albino.

El total de la zona de captación tiene una superficie estimada en 2 531 250m² que al ser multiplicada por la escorrentía estimada 75 l/m²/año, da como resultado un potencial de captación de escorrentía calculado en 189 843m³. Por las dimensiones de la obra de almacenamiento, de la captación real en el jagüey San Albino se calcula en 44 100m³/año, el 23.22% de la escorrentía potencial.

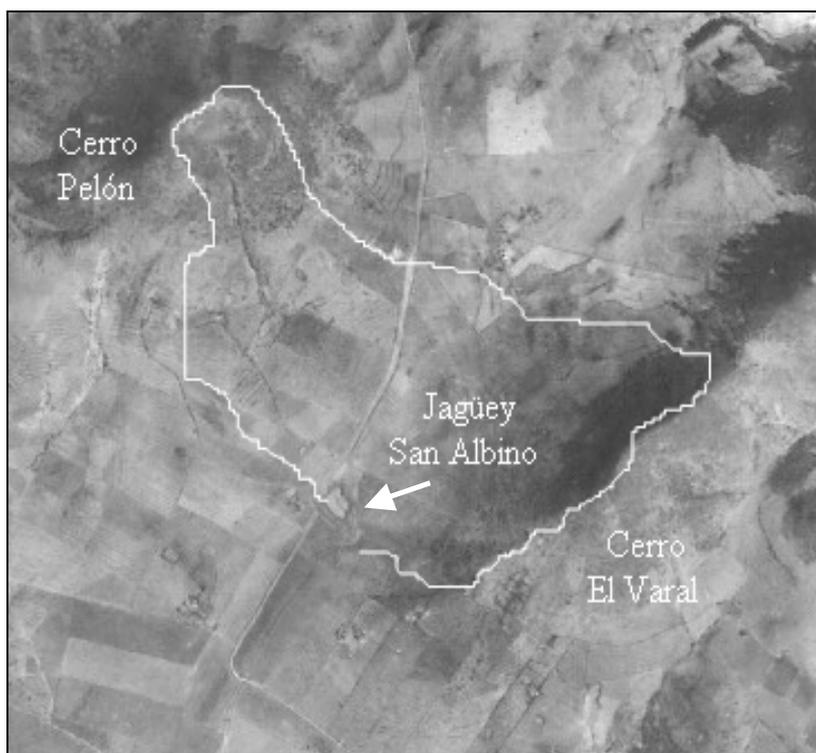
Características de los cerros Pelón y El Varal: como indica su nombre, de media cima hacia arriba sobre el cerro Pelón es notoria la ausencia de arbustos, matorrales o árboles, sólo pequeños pastos cubren el suelo. La roca madre que compone el cerro Pelón es el tezontle rojo.

De medio cerro hacia abajo las parcelas dedicadas al cultivo de cebada son una constante tanto en el cerro Pelón como en El Varal. Sobre la cima de ésta última elevación se aprecian algunas ejemplares de encinos y de media montaña a la cima la vegetación característica de la región: magueyes, matorrales, palmas, nopales y pequeños pastos.

El pastoreo, tanto en parcelas cerriles como en parcelas abiertas al cultivo, es la actividad principal sobre estas dos elevaciones. El régimen de propiedad sobre las parcelas y laderas que integran el área de captación del jagüey San Albino es privado en su mayoría, y ejidal en una proporción menor.

Fotografía A8: Jagüey San Albino, zona de captación

²⁰ Informante: Isidoro Zamora, 84 años; habitante de la localidad Buenavista y usuario del jagüey San Albino, 8 de febrero de 2006.



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

IV.2.7.2.- Obras de conducción

El conjunto de obras que conducen la escorrentía al jagüey San Albino se integra por tres atarjeas, un lecho de arroyo seco y por parte del trayecto de un camino vecinal.

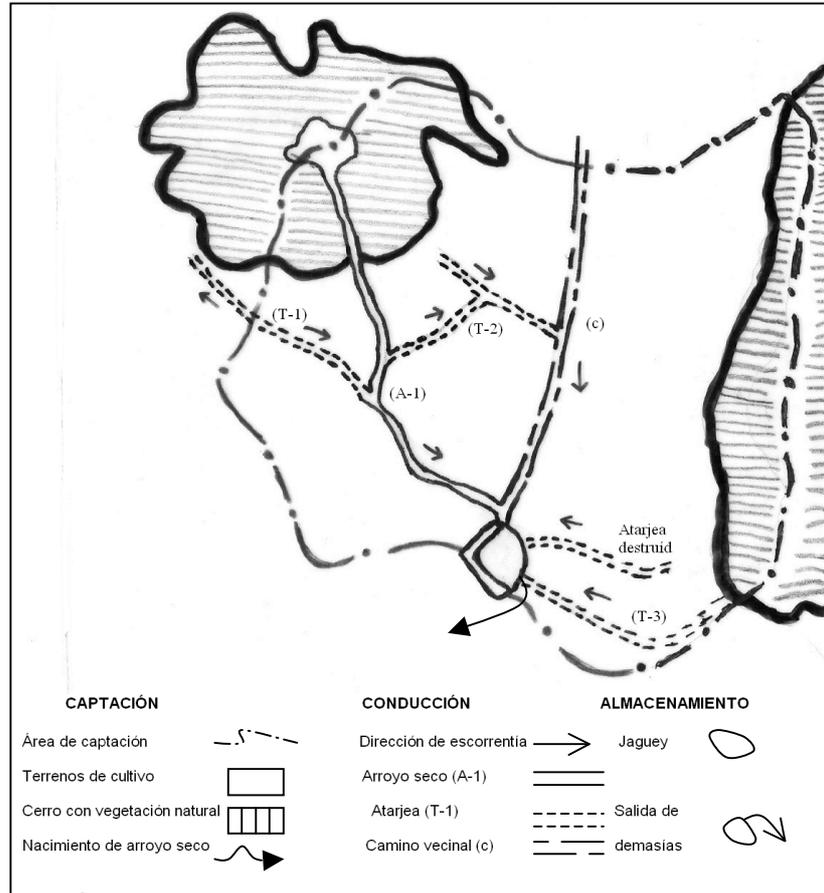
Situación de las obras de conducción: al sur de la ladera oeste del cerro El Varal inicia la única atarjea que concentra y conduce la precipitación que escurre sobre ésta ladera. Como señala el entrevistado y se corrobora en los recorridos de campo otra atarjea que descendía de la ladera oeste del cerro El Varal ha sido borrada por el propietario de la parcela por donde ésta pasaba, al respecto comenta que “no se exigió que se destapara porque las otras atarjeas acarrear suficiente agua.”

Al centro de la ladera sur del cerro Pelón nace el lecho de arroyo seco A-1, lecho al que se le une ya casi en la planicie el cauce de la atarjea T-1, la cual concentra y conduce parte de la escorrentía que escurre sobre el lado suroeste del cerro Pelón. La atarjea T-2 que concentra parte de la escorrentía de la ladera este del cerro Pelón y la escorrentía que escurre entre ésta atarjea y el lecho de arroyo seco A-1 para depositarlas sobre un camino vecinal que (c), completa el conjunto de obras de conducción del jagüey San Albino.

Las tres atarjeas que conducen la escorrentía al jagüey San Albino se encuentran en buen estado porque “cada dos o tres años las limpian los usuarios del jagüey”, sostienen Isidoro Zamora. Respecto al arroyo seco A-1 comenta que no se limpia porque está bastante hondo, “solo en la planada –casi llegando a la obra de almacenamiento- donde no está muy hondo se le recuerda cada

año al dueño de la parcela por donde pasa que respete el paso de agua... en algunos años ha sembrado por donde pasa el agua pero con la fuerza que trae se lleva la tierra y sigue su camino.”

Figura VI: Sistema de captación, conducción y almacenamiento San Albino Buenavista, Singuilucan Hidalgo (2006)



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

IV.2.7.3.- Almacenamiento

Material de construcción: el jagüey San Albino está construido de tierra, al sur y al este de la obra de almacenamiento se ubica la cortina que retienen y almacena la escorrentía; en su parte más ancha ésta cortina tiene una base aproximada de doce metros y una corona de tres metros.

Llenado del jagüey: el entrevistado señala que entre los meses de junio a agosto de cada año es cuando le entra agua al jagüey.

La precipitación que escurre sobre la parte central y oeste de la ladera del cerro Pelón se concentra y transporta por el lecho de arroyo seco A-1, esta escorrentía entra por la parte noreste de la obra de almacenamiento, la escorrentía de la ladera este del cerro Pelón es conducida cuesta abajo hasta llegar al camino vecinal que comunica a Buenavista con San Rafael (c) para desembocar finalmente en el mismo lugar que el arroyo seco A-1.

La escorrentía de la ladera oeste del cerro El Varal desciende la cuesta en dirección este-oeste y se introduce a la obra de almacenamiento por el lado sureste de la misma.

Disponibilidad del agua almacenada: el agua de lluvia que se retiene y almacena en el jagüey San Albino dura todo el año, Isidoro Zamora comenta que entre los meses de abril y mayo el jagüey registra los niveles más bajos de agua almacenada, “pero siempre alcanza para todos los que dan de beber... cuando llega a faltar el agua potable se utiliza la del jagüey para lavar ropa y el aseo de la casa.”

Comenta el señor Zamora que no hay límite en el número de animales que pueden abrevar en el jagüey, y que se prohíbe lavar ropa y nadar dentro del jagüey.

Demasías de agua: la obra de almacenamiento cuenta con un vertedor de demasías, éste se localiza en la parte sureste casi a la altura del lugar donde desemboca la atarjea T-3. Cuando el jagüey San Albino alcanza su capacidad de almacenamiento de escorrentía, los excesos de agua salen por la parte sur de la obra de almacenamiento y se desparraman sobre las parcelas que se encuentra contiguas a la cortina de tierra. El entrevistado aclara que nadie reclama las demasías de escorrentía y estas se dejan fluir libremente.

IV.2.7.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

Tipo de usuarios: anterior a la introducción del agua entubada todos los habitantes de Buenavista eran usuarios del jagüey San Albino, ahora los usuarios son únicamente quienes tienen parcelas cerca del jagüey y dan de beber a su ganado cuando pastorean en sus parcelas.

Cantidad y temporada en que se usa el agua: dado que el agua almacenada en el jagüey es suficiente, todo el año los usuarios tienen acceso a ésta y no existe un límite en el número de animales que abrevan en el ganado.

IV.2.7.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Zona de captación: sobre la totalidad de la zona de captación del jagüey San Albino los titulares de las parcelas, sean ejidales o propiedad privada, son quienes deciden la gestión que les dan a éstas.

Obras de conducción y de almacenamiento: como señala el informante, el Delegado Municipal es el responsable de las obras de conducción y la de almacenamiento, “cuando se van a limpiar las atarjeas el Delegado Municipal convoca y cuando surgen algunos problemas con las atarjeas es el encargado de resolverlos.”

IV.2.7.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

Obras de conducción: respecto al mantenimiento a las atarjeas, el entrevistado señala que cada dos años o cada tres se limpian dependiendo de la situación en que se encuentren. La limpieza de atarjeas para el caso del sistema San Albino consiste en retirar los magueyes, nopales o ramas que

obstruyan el paso de la escorrentía, tarea que se hace con la *faina* de los usuarios y con la ayuda de machetes, palas, picos y bieldos. “El Delegado Municipal es quien se encarga de convocar a los usuarios para que se realice la limpieza de atarjeas, y quien coordina los trabajos... la limpieza de tarjeas se hace en un día o dos” señala el informante.

La rehabilitación de atarjeas consiste en retirar el azolve o excavar en los lugares en que la escorrentía pueda desbordar el cauce de la atarjea, tarea que hace cada propietario de la parcela para evitar que la escorrentía se introduzca a la misma y arrastre consigo el suelo y el cultivo en turno.

Obra de almacenamiento: Isidoro Zamora recuerda sólo dos ocasiones en que se ha desazolveado la obra de almacenamiento; en la década de 1970 cuando el gobierno del estado de Hidalgo mandó maquinaria y camiones de volteo para hacer más grande el jagüey, y en el año de 1995 cuando el gobierno estatal proporcionó un apoyo de \$55 000 para el desazolve. “La condición para obtener el apoyo fue que el desazolve se realizara con jornales (remuneración de la jornada trabajada)... los usuarios y otras personas de Buenavista emplearon como dos o tres semanas para hacer el desazolve.”

IV.2.7.7.- Solución de Conflictos y Sanciones

Por acceso al agua: por la cantidad de agua almacenada dentro del jagüey San Albino y porque el número de usuarios apenas alcanza las seis personas, el conflicto por el acceso al agua no está presente.

Por mantenimiento en zona de captación: el señor Zamora comenta que algunos dueños de las parcelas cercanas a la obra de almacenamiento que no viven en Buenavista, “desde hace un año han intentado tapar partes de las atarjeas que vienen del cerro Pelón y pasan por su parcela”, menciona también que el Delegado Municipal y algunos usuarios les “han solicitado en dos ocasiones” a estos propietarios que respeten los pasos de agua y “no se ha logrado evitar que tapen algunas partes de la atarjeas... cuando la lluvia es muy fuerte y el agua baja con fuerza, se lleva la tierra y se hace otra vez el paso de agua.”

La información anterior señala de manera clara la presencia del conflicto que existe sobre las obras de conducción, e indica que la capacidad de negociación por parte de los usuarios y el responsable del jagüey hasta el momento no han evitado la obstrucción de algunos trayectos de las atarjeas.

Por mantenimiento en obras de conducción y almacenamiento: en la limpieza de atarjeas participan todos los usuarios del agua almacenada dentro del jagüey, “quien no puede ir a limpiar el día que se hacen los trabajos manda a una persona en su lugar... todos participamos porque sabemos de la necesidad del agua para nuestros animales.” Con lo anterior se puede asegurar que el conflicto por el mantenimiento a las obras de conducción no está presente, tampoco en el caso de la

obra de almacenamiento ya que sólo en dos ocasiones se ha realizado esta tarea y como producto de una iniciativa del gobierno del estado de Hidalgo.

IV.2.7.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

En la estructura física del sistema: la disminución del número de usuarios del jagüey San Albino al parecer impacta en la capacidad de negociación para que se respete el paso de la escorrentía y no se obstruyan o borren las atarjeas. Situación que se corrobora porque no se impidió que se eliminara una de las atarjeas que conducían la escorrentía de la ladera oeste del cerro El Varal, y porque la oposición del Delegado y los usuarios del jagüey no han impedido los recientes intentos por eliminar parte de los trayectos de las atarjeas que descienden del cerro El Pelón.

En la organización social: si bien el mantenimiento y rehabilitación de la obra de almacenamiento no son tan frecuentes para el jagüey San Albino, la tarea de limpieza de las atarjeas indican la presencia de organización social para la gestión del sistema, aún cuando ésta se concentre sólo en los usuarios del jagüey.

Disponibilidad de agua para los pobladores locales: la introducción de agua entubada no ha tenido impacto en la disponibilidad de agua a los usuarios del jagüey, como afirma el entrevistado “es mejor tener las dos fuentes de agua, la potable y el jagüey... porque a los animales les damos agua del jagüey y la potable la usamos nada más para quehaceres domésticos.”

IV.2.8.- Jagüey Suchxtepec

Generalidades

Nombre del Jagüey: Suchxtepec²¹

Localización: la obra de almacenamiento se localiza a trescientos metros de distancia al este de la iglesia de San Martín (98°34'14''longitud y 19°58'41'' latitud).

Comunidad: San Martín, municipio de Singuilucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, la obra de almacenamiento se ubica dentro de un predio propiedad del poblado San Martín.

Uso: abrevadero: borregos principalmente y en menor cantidad caballos y burros. Dado que en un punto de la ladera noreste del cerro Chapultepec se construyó el basurero municipal de Singuilucan, el agua que entra de ésta parte del área de captación está sucia y porque le echaron peces (Carpas) al jagüey, el agua almacenada dentro de éste no se utiliza para quehaceres del hogar.

Número de usuarios: cinco, todos de San Martín.

Responsable del jagüey: Delegado Municipal de San Martín.

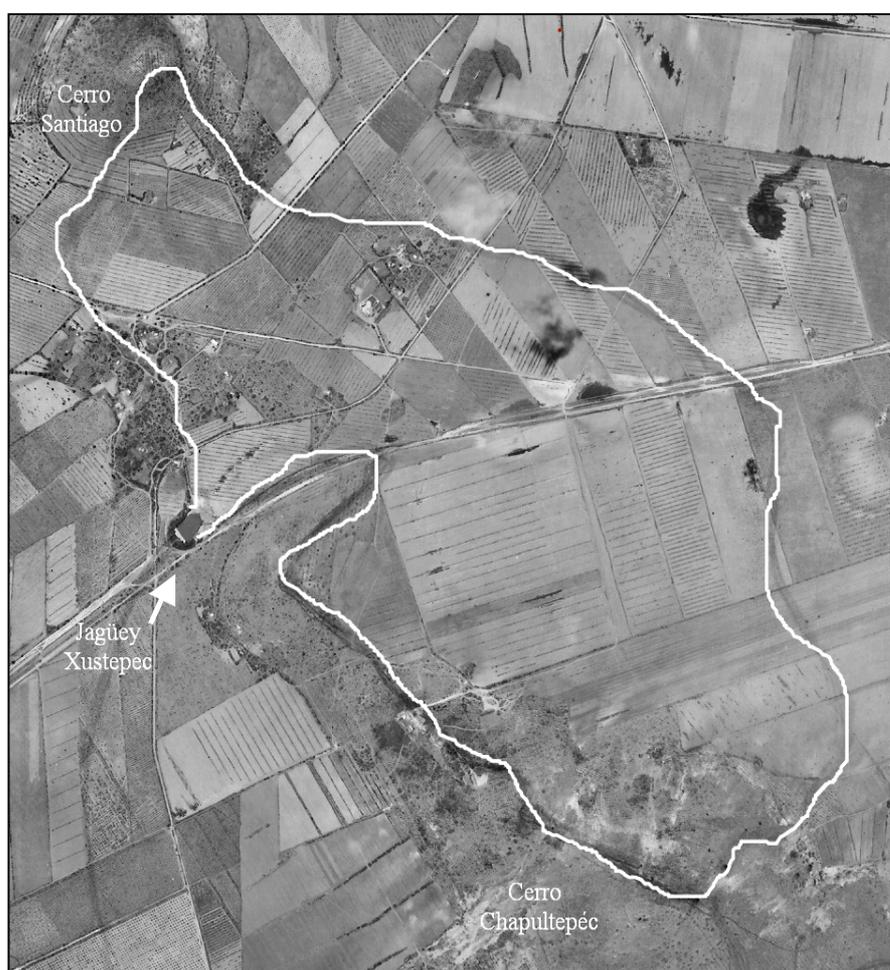
²¹ Informante: Isabel Tapia (52 años) usuaria del jagüey “Suchxtepec”, San Martín, Singuilucan Hidalgo, 31 de enero del 2006.

IV.2.8.1.- Zona de Captación

El 90% de la escorrentía que le entra a la obra de almacenamiento proviene de la ladera noreste del cerro Chapultepec, elevación que se localiza a doscientos metro al oeste del jagüey Suchxtepec, el resto del área de captación se integra por la ladera sureste del cerro Santiago y por las parcelas que se localizan entre estas dos elevaciones.

La zona de captación del jagüey Suchxtepec se calculó en 2 060 000m², superficie que multiplicada por el coeficiente de escurrimiento de la zona de estudio 75 l/m² da como resultado una escorrentía potencial de 154 500m³/año, de la cual, dado el volumen de la obra de almacenamiento se retienen y almacenan 9 621 m³/año (el 6.22% de la captación potencial).

Fotografía A8: Jagüey Suchxtepec, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

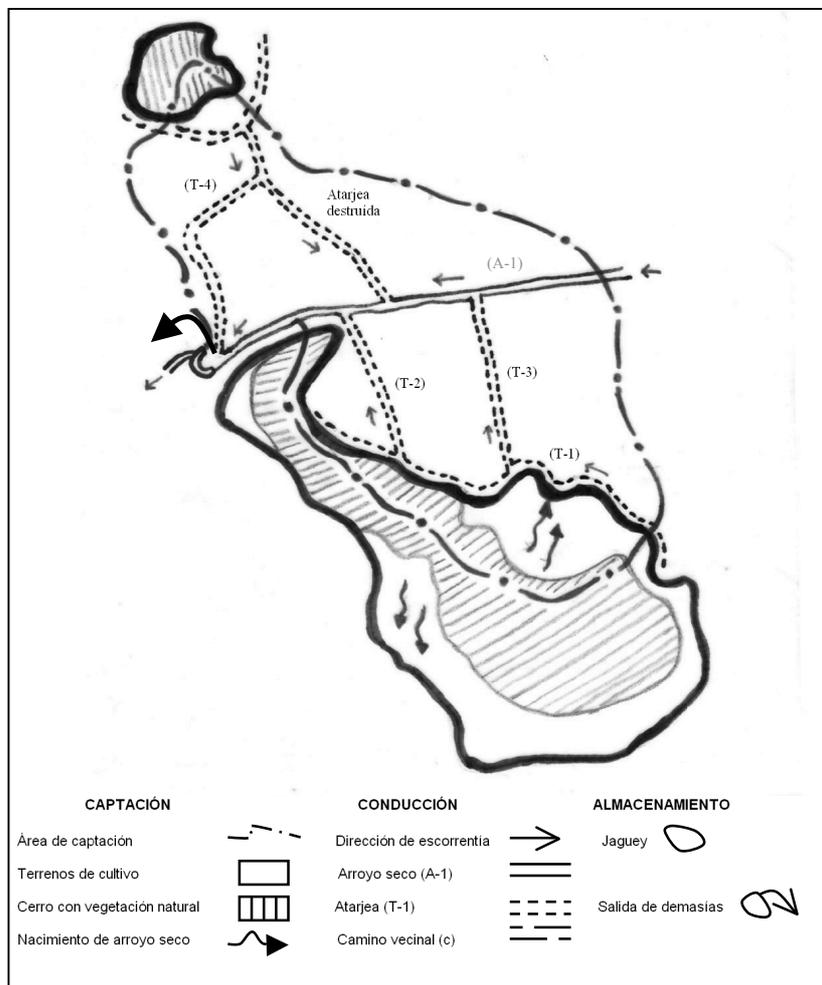
Características de los cerros Santiago y Chapultepec: dado que el cerro Santiago también forma parte de la zona de captación del jagüey del mismo nombre, las características de ésta elevación ya fueron descritas. Sobre el cerro Chapultepec predomina la vegetación característica de la región, las parcelas abiertas al cultivo no son comunes sobre éste cerro por lo inclinado de la pendiente. El tipo

de propiedad sobre la zona de captación es ejidal y privado, el pastoreo de ganado menor es el uso principal que se le da a las parcelas cerriles del cerro Chapultepéc.

IV.2.8.2.- Obras de conducción

Situación de las obras de conducción: al pie de monte de la ladera norte del cerro Chapultepéc se encuentra una atarjea (T-1) que concentra la escorrentía de ésta ladera y la dirige hacia la obra de almacenamiento a través de otras dos atarjeas que se despenden de ésta la T-2 y la T-3., ya en la planicie la escorrentía que desciende de ésta elevación se introduce al lecho de arroyo seco A-1, arroyo que deposita la escorrentía por la parte norte del jagüey Suchxtepec.

Figura VI: Sistema de captación, conducción y almacenamiento Suchxtepec San Martín, Singuilucan Hidalgo (2006)



Fuente: Dibujado con ayuda de fotografía aérea, entrevistas a usuarios y recorridos de campo.

La escorrentía de la ladera suroeste del cerro Santiago se conducía a la obra de almacenamiento dentro de dos atarjeas, la entrevistada señala que “hace como cinco años se tapo una de las atarjeas porque pasaba por el centro del pueblo y muchos construyeron sus casas por donde pasaba... ahora sólo queda una atarjea del cerro Santiago, algunos vecinos la utilizan como

basurero y han tapado partes de ésta atarjea.” Los recorridos de campo permiten corroborar que solo una atarjea conduce la escorrentía del cerro Santiago al jagüey Suchxtepec, la atarjea T-4, y que ésta se encuentra obstruida en algunas partes de su trayecto por basura doméstica.

Isabel Tapia indica que los dueños de las parcelas por donde pasan las atarjeas que bajan del cerro Chapultepec las limpian y tienen en buen estado “porque si no el agua entra a sus parcelas y deslava la tierra.” El tamaño del arroyo seco A-1, que alcanza hasta cinco metros de ancho por uno y medio de profundidad, permiten aún sin mantenimiento la conducción de escorrentía hasta el jagüey Suchxtepec.

IV.2.8.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: construido sobre el lecho del arroyo seco A-1 el jagüey Suchxtepec tiene una forma circular, sobre los lados sur, este y oeste la obra de almacenamiento tiene una barda de mampostería que está cubierta por aplanado rustico, el único lado que no tiene barda y por donde entra la escorrentía es el la parte norte, el fondo de la obra de almacenamiento es de roca de tepetate.

Por la parte exterior de la obra de almacenamiento, la barda de mampostería se haya reforzada con un bordo de tierra que forma una cortina que tiene 4 metros de corona por aproximadamente 12 metros de base.

Llenado de obra de almacenamiento: la temporada del año en que le entra agua al jagüey es entre los meses de junio y agosto, “la mayor parte del agua que le entre viene del cerro Chapultepec” señala la entrevistada, la escorrentía de las atarjeas T-1, T-2, y T-3 desemboca al cauce del arroyo seco A-1 y este inunda por la parte norte la obra de almacenamiento.

La escorrentía que conduce la atarjea T-4 de la ladera sureste del cerro Santiago entra a la obra de almacenamiento por la parte noreste.

Disponibilidad del agua almacenada: la entrevistada señala que es entre los meses de agosto y septiembre cuando el agua le entra al jagüey Suchxtepec, y señala que “todo el año le dura el agua al jagüey y como son pocos los que lo usan le dura más el agua.”

Demasías de agua: la obra de almacenamiento cuenta con un vertedor de demasías en la parte noreste, cuando el jagüey alcanza su capacidad de almacenamiento la escorrentía sale por el vertedor de demasías, inunda la parcela que se encuentra al oeste del jagüey y regresa al cauce del lecho de arroyo seco A-1 que sigue después de verse interrumpido por el jagüey sigue su trayecto en dirección este-oeste.

IV.2.8.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

Tipo de usuarios: los usuarios son sólo quienes tienen ganado y los abrevan en el jagüey, Isabel Tapia señala que antes de echaran peces y se construyera el basurero municipal en el cerro

Chapultépéc, si utilizaban el agua almacenada en el jagüey para la limpieza de la casa y lavar ropa, ahora que le entra pura agua sucia señala que ya no se ocupa esa agua para los quehaceres del hogar.

Cantidad y temporada en que se usa el agua: quienes tienen ganado dan de beber en el jagüey todo el año, no hay límite en el número de animales que se pueden abrevar.

IV.2.8.5.- Autoridades para la gestión del sistema

Zona de captación: los propietarios de las parcelas y laderas de cerros que integran el área de captación del jagüey Suchxtepec son la autoridad sobre cada una de las parcelas, ya sean cerriles o abiertas al cultivo, y son quienes deciden el uso que se les da a las parcelas.

Obras de conducción y obra de almacenamiento: desde que desapareció la figura del Comisionado el responsable de la obra de almacenamiento es el Delegado de San Martín. De las obras de conducción señala la entrevistada que “nadie se hace cargo... cuando se tapó una de las atarjeas nadie reclamó nada.” el responsable del jagüey es el Delegado Municipal, la entrevistada señala que en reuniones de comunidad “se ha mencionado que es necesario desazolvar el jagüey, pero no hay comunicación y nadie quiere ayudar.”

IV.2.8.6.- Mantenimiento y rehabilitación del sistema

La entrevistada señala que anteriormente utilizaban el jagüey habitantes de cinco comunidades, el *Comisionado* se encargaba de coordinar los trabajos de mantenimiento y rehabilitación a las obras de conducción y a la obra de almacenamiento, “cuando había algún problema o alguien no quería cumplir el comisionado no lo dejaba agarrar agua.”

El comisionado se nombraba por la comunidad y la Presidencia Municipal le otorgaba un nombramiento por escrito. Severo Franco fue quien ocupó por última vez el cargo de comisionado, “Don severo ya está muy grande y ya no se pudo hacer cargo del jagüey... ya nadie se quiso tomar el cargo”, comenta Isabel Tapia.

La última vez que se desazolvió el jagüey fue hace como veinte años afirma la entrevistada, se realizó con *faina*, a cada usuario le tocaban entre 15 ó 20 metros cuadrados dependiendo del número de animales que tuviera.

IV.2.8.7.- Solución de Conflictos y Sanciones

Dado que las tareas de mantenimiento y rehabilitación de la obra del jagüey no están presentes, el conflicto en esta parte del sistema no es común. A pesar de que se ha borrado una atarjea y que algunos vecinos utilizan como basurero partes del trayecto de la atarjea T-4 el conflicto no se ha hecho presente en las obras de conducción.

IV.2.8.8.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

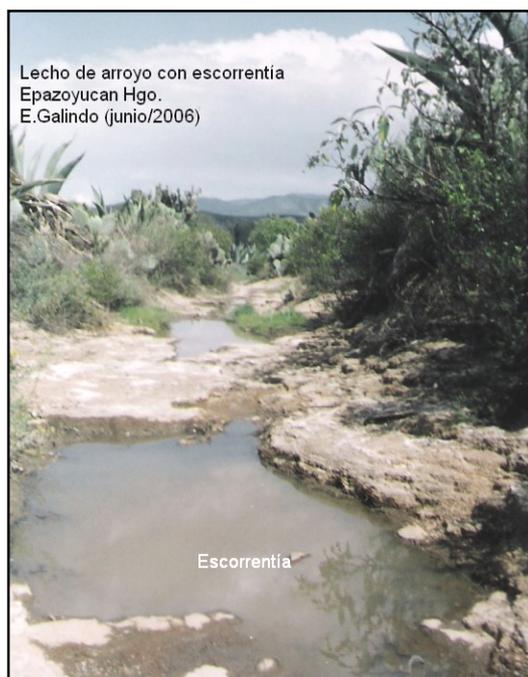
En la estructura física del sistema: la localidad de San Martín tiene ocho años con el servicio de agua entubada en el domicilio y quince con un contenedor de agua depósito. La disminución del número de usuarios fue el impacto inmediato de la introducción de agua potable y posteriormente el abandono y falta de interés de los habitantes de San Martín, situación que se confirma por la destrucción y obstrucción de atarjeas y por la negativa a participar en el desazolve de la obra de almacenamiento

En la organización social: acompañado de la disminución de usuarios, la desaparición de la figura del comisionado y el abandono del sistema indican una pérdida de la organización social que existía para mantener en funcionamiento el sistema de captación, conducción y almacenamiento Suchxtepec.

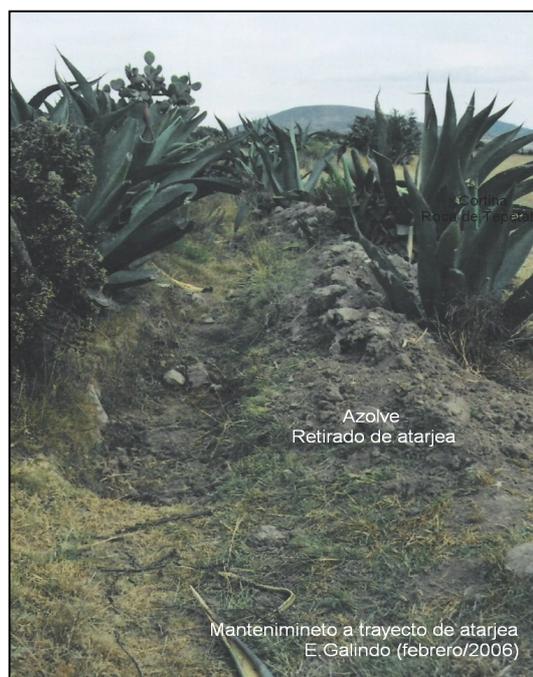
Disponibilidad de agua para los pobladores locales: al igual que las otras localidades de la región estudiada, en San Martín el servicio de agua entubada lo proporciona y administra CASSIM. El costo actual por el servicio y consumo de agua es de \$45, siempre y cuando no se rebasen los 8m³.

La introducción del agua entubada no disminuye la disponibilidad de agua para los pobladores de San Martín, pero si le genera dependencia de un especialistas y técnicos para que mantengan en operación el sistema de agua entubada.

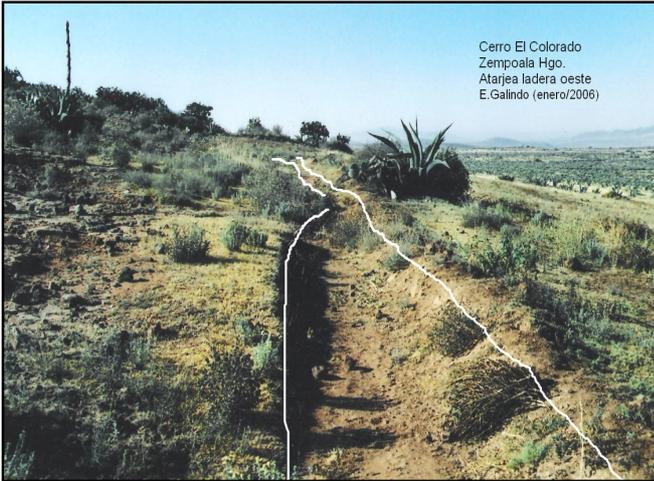
IV.2.9.- Fotografías de obras de conducción: Norte Llanos de Apan



Fotografía 2: Trayecto de lecho de arroyo seco con un pequeño flujo de escorrentía



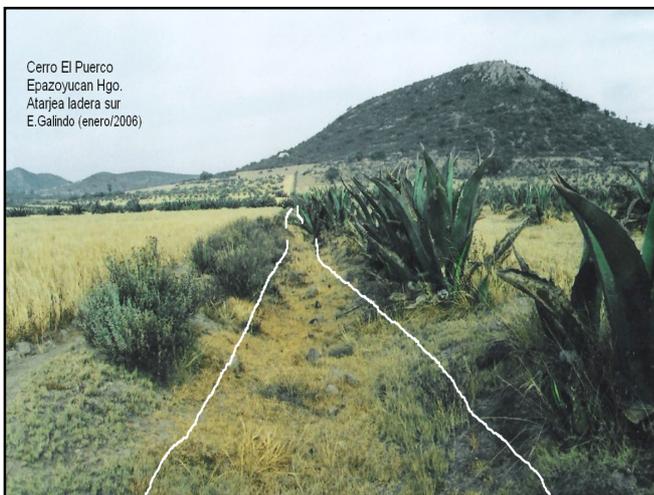
Fotografía 3: Retiro de azolve del trayecto de una atarjea



Fotografía 4: Atarjea excavada entre la fracción de una ladera no abierta al cultivo y la primera parcela aguas abajo



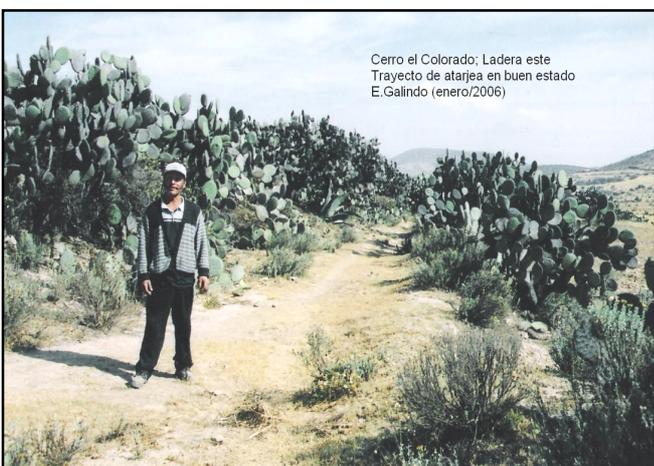
Fotografía 5: Atarjea de reciente construcción sobre ladera abierta al cultivo



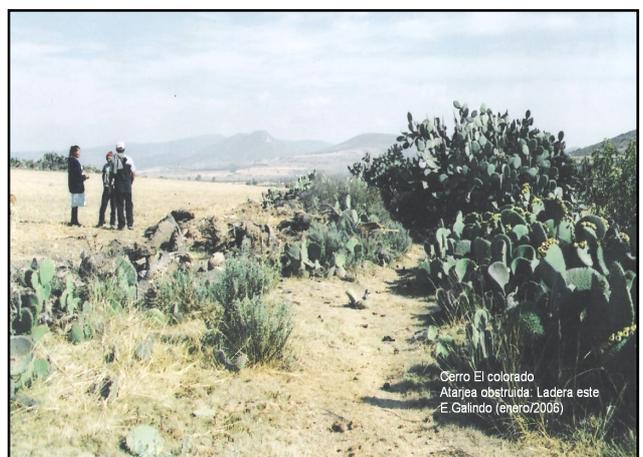
Fotografía 6: Atarjea excavada en la planicie entre parcelas abiertas al cultivo



Fotografía 7: Atarjea excavada entre parcelas sobre ladera abierta al cultivo



Fotografía 8: Trayecto de atarjea en buenas condiciones



Fotografía 9: Trayecto de atarjea obstruido con la vegetación retirada del suelo al abrir una parcela al cultivo



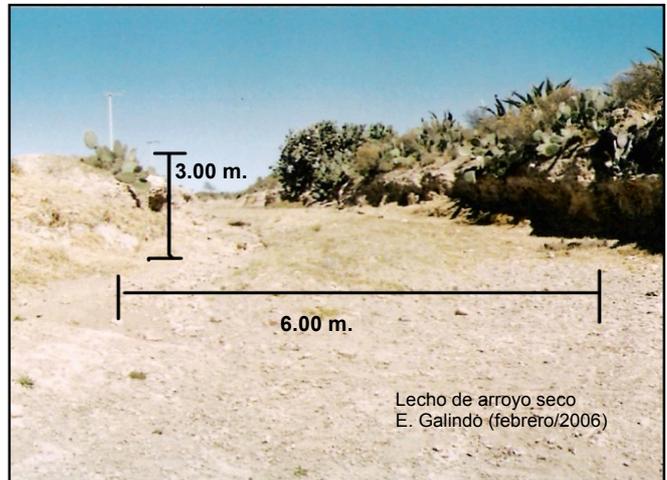
Fotografía 10: Dimensiones de la atarjea de mayor tamaño encontrada en la zona de estudio



Fotografía 11: Lecho de arroyo seco en buenas condiciones



Fotografía 12: Lecho de arroyo seco con menor profundidad encontrado en la zona de estudio



Fotografía 13: Lecho de arroyo con mayor profundidad encontrado en la zona de estudio

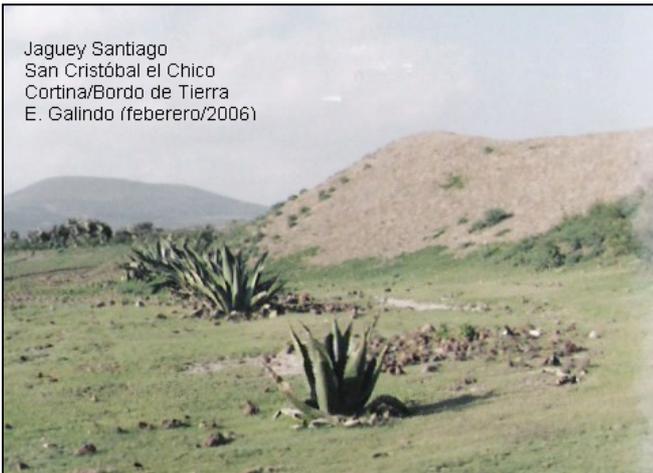


Fotografía 14: Desarenador construido con piedra acomodada sobre el lecho de un arroyo seco

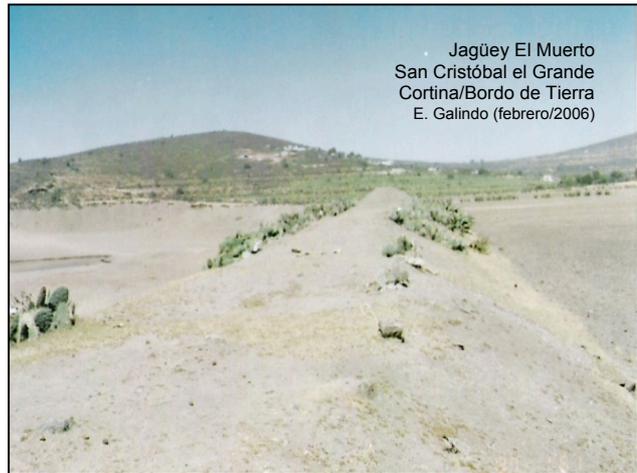


Fotografía 15: Desarenador construido de mampostería sobre el lecho de un arroyo seco

IV.2.10.- Fotografías de obras de almacenamiento: Norte Llanos de Apan



Fotografía 16: Vista exterior de un jagüey



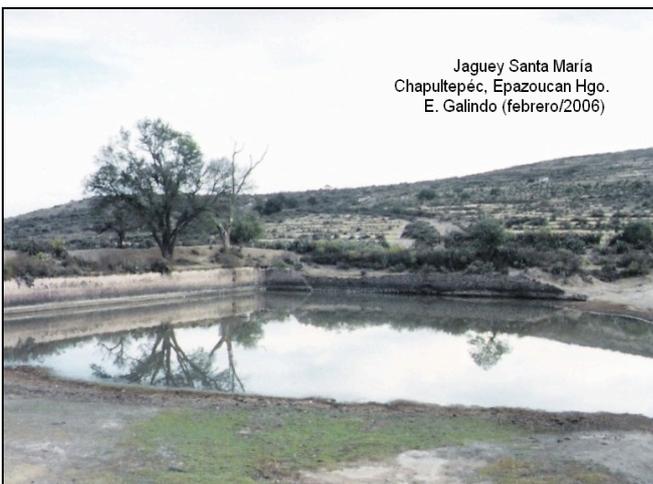
Fotografía 17: Vista superior de una cortina o bordo de tierra para retener escorrentía



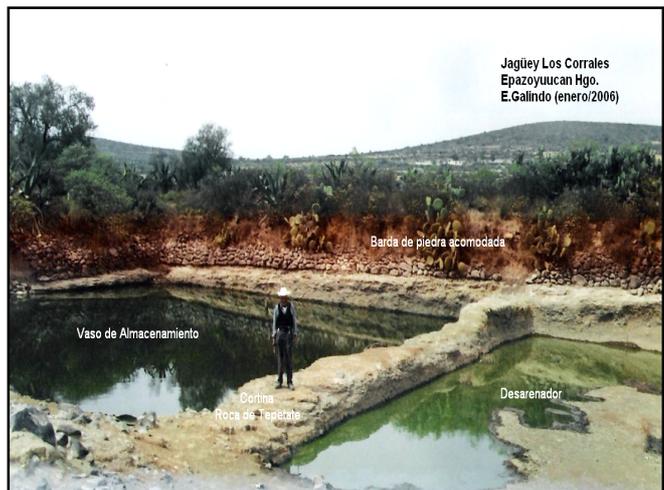
Fotografía 18: Obra de almacenamiento con su zona de captación



Fotografía 19: Obra de almacenamiento construida únicamente con tierra



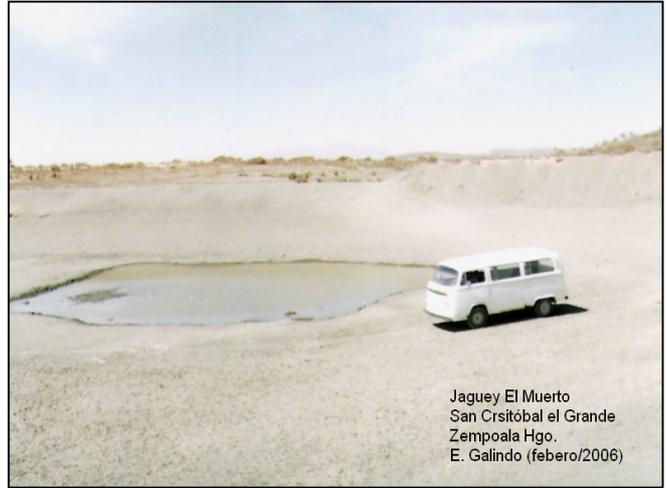
Fotografía 20: Vista parcial de obra de almacenamiento reforzada con barda de mampostería



Fotografía 21: Obra de almacenamiento con desarenador para sedimentar el azolve



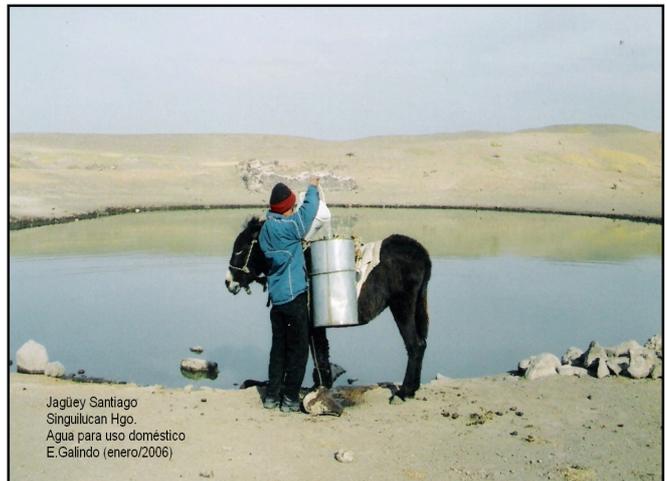
Fotografía 22: Vista interior de un jagüey de propiedad privada



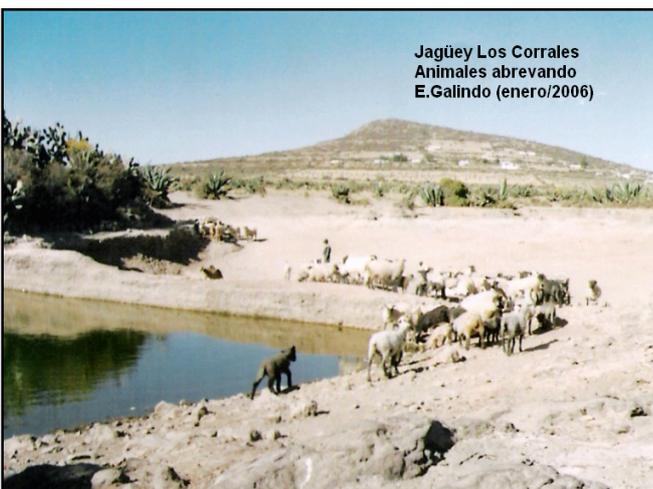
Fotografía 23: Vista interior de un jagüey comunitario con poco agua almacenada



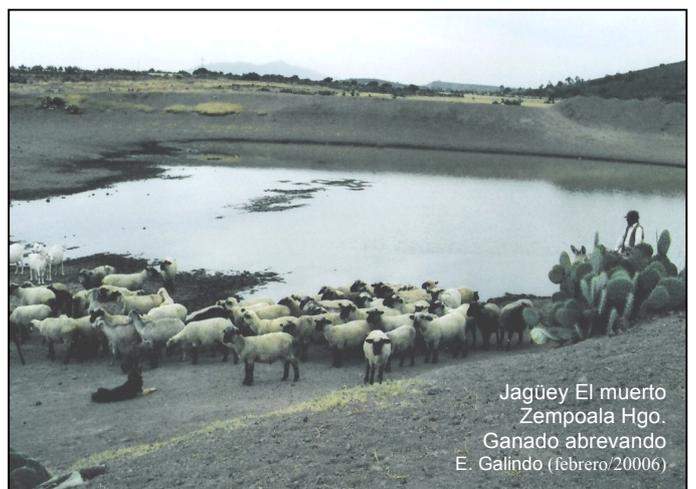
Fotografía 24: Mantenimiento al jagüey El Muerto



Fotografía 25: Acarreo de agua para quehaceres domésticos



Fotografía 26: Ganado abrevando en un jagüey de propiedad privada



Fotografía 27: Ganado abrevando dentro de un jagüey de propiedad comunitaria

IV.3.- Estudios de caso: Jagüeyes sin mantenimiento o en proceso de destrucción

IV.3.1.- Jagüey: Techoapa

Generalidades

Nombre: Techoapa

Localización: a un kilómetro de distancia al norte de la iglesia de San Cristóbal el Chico.

Comunidad: San Cristóbal el Chico (98°34'49'' longitud y 19°59'18'' latitud), municipio de Epazoyucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario

Uso: abrevadero, “cuando no tenemos agua potable, la del jagüey se usa para tomar, para cocinar y para bañarse” señaló Maria Cruz Morales (ama de casa, 40 años).

Número de usuarios: siete usuarios de San Cristóbal el Chico

Responsable del jagüey: Delegado Municipal de San Cristóbal el Chico.

IV.3.1.1.- Zona de Captación

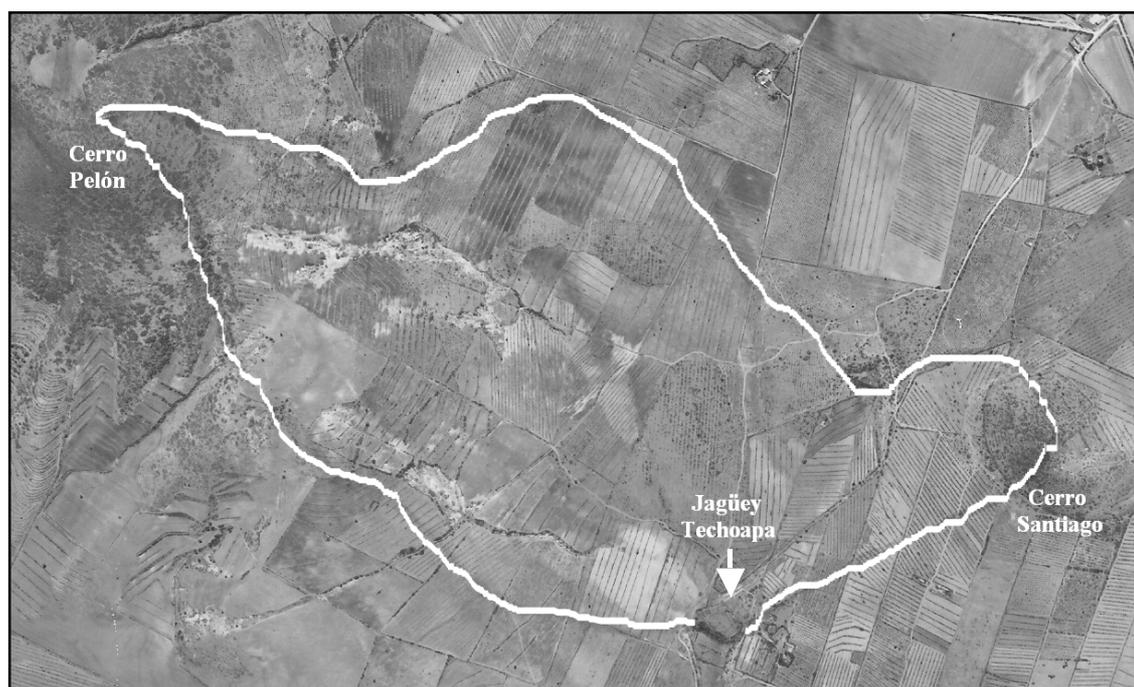
Una fracción de la ladera sureste del Cerro Pelón, la ladera oeste del Cerro Santiago y las parcelas que se encuentran entre estas dos elevaciones forman el área de captación del jagüey Techoapa. En metros cuadrados, la zona de captación de escorrentía de este jagüey se estima en 2 080 000m² (280 hectáreas), superficie que al multiplicarse por el escurrimiento calculado para la zona de estudio (75lts/m²), arroja un volumen potencial de 156 000 m³ de escorrentía al año, de la cual se captan sólo el 1.42% (2 220m³) por la cantidad de azolve depositada dentro del vaso de almacenamiento.

Características de los cerros Pelón y Santiago: como se describió para otro jagüey (el Santiago), la vegetación predominante en el cerro Santiago se compone de pequeños arbustos, nopales, magueyes y pastos. En su momento se resaltó que en la totalidad de ésta montaña la apertura de tierras al cultivo en sus laderas es una constante en todos sus flancos, sólo de media montaña a la cima la vegetación es la mencionada arriba.

Justo al centro de la ladera oeste del Cerro Santiago nace un arroyo seco, que haciendo su recorrido de norte a sur, va a desembocar al jagüey Techoapa.

Como su nombre lo indica, el Cerro Pelón es una elevación que carece de matorrales xerófito o arbustos; en algunos flancos de sus laderas se puede observar la roca madre de que ésta compuesto (tezontle rojo en su totalidad). La presencia de pequeños pastos en la mayor parte de la superficie de ésta montaña ha evitado que la erosión avance. Tanto el Cerro Santiago como el Cerro Pelón están bajo el régimen ejidal de propiedad de la tierra, el núcleo ejidal al que pertenecen es Santa Mónica, a partir de la parcelación del PROCEDA, los titulares de las parcelas para cultivo o cerriles en éstas dos elevaciones pasan a ser propietarios de las mismas y la gestión que hagan de ellas depende única y solamente del propietario.

Fotografía A11: Jagüey Techoapa, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

IV.3.1.2.- Obras de conducción y llenado del jagüey Techoapa

Félix Corona (50 años), vecino de la localidad quien vive a escasos 200 metros de distancia de la obra de almacenamiento comenta que: “el jagüey tiene dos entradas de agua (*lechos de arroyos secos*) una del Cerro Santiago y otra del Cerro Pelón... son barrancas hondas, no necesitan que se limpien.”

Los dos entrevistados coinciden en señalar que es “entre los meses de mayo y junio cuando le entra agua al jagüey... como ya está muy enzovado se junta nada más un charquito de agua... el agua almacenada dura nada más como un mes.” Respecto del acceso al agua comentan que, “cuando hay agua en el jagüey todos tienen acceso, nadie les reclama... todos pueden agarrar agua hasta que se acabe.” Cuando se termina el agua del jagüey y no tienen agua potable, comentan que a los animales los abrevan en el jagüey Santiago, para los quehaceres domésticos también acarrear de éste jagüey, y señalan que el agua para tomar y preparar los alimentos “la consiguen con quienes tienen cisterna... en un remolque o con una persona que los lleve en camioneta van a traer agua al manantial las fuentes, localizado en la cabecera municipal de Singuilucan.”

Material de construcción del jagüey y situación actual: la cantidad de enzolve que se ha depositado dentro del vaso de almacenamiento del jagüey Techoapa es tanta, que sólo se alcanza a observar una pequeña parte de la barda de mampostería que forma su perímetro. Con lo que se observa a simple vista, se puede asegurar que el perímetro de ésta obra de almacenamiento se

compone de una barda de mampostería con aplanado rustico, Félix Corona recuerda que su padre le comentó alguna vez que el jagüey “tiene como diez metros de profundidad.”

La barda de mampostería está reforzada con una cortina de tierra en la parte oeste de la obra de almacenamiento, la cortina tiene una corona de 4 metros de ancho por una base de aproximadamente 12 metros y una altura que alcanza los 3 metros.

En la parte más profunda del baso de almacenamiento, el enzolve a alcanzado una altura considerable y sólo se logra ver una fracción de escasos 50cm., de la barda de mampostería; se desconoce si ésta obra contaba con un desarenador o con el vertedor de demasías, ya que la cantidad de tierra que se ha depositado dentro de éste impide apreciar la presencia de éstos dos componentes de la obra de almacenamiento.

IV.3.1.3.-Autoridades para la gestión del sistema

Félix Corona recuerda que hace más de cuarenta años que no desazolvan el jagüey Techoapa, señala que “no lo han intentado desazolvar porque no hay quien se encargue de llamar a la gente... hace como dos meses fueron a pedir ayuda a la Presidencia Municipal de Singuilucan para desazolvar el jagüey pero no vinieron... esperamos que el nuevo Delegado ayude o llame a la gente para ir a ver al Presidente Municipal para el desazolve.”

Respecto a las obras de conducción, tal como señalo Francisco Corona, son dos los lechos de arroyos secos que conducen la escorrentía: uno del Cerro Pelón y otro del Cerro Santiago. La profundidad de estos arroyos secos facilita que, aún cuando estos no se desazolvan, la escorrentía fluya hacia el jagüey Techoapa, pero así como entra el agua de inmediato sale ya que la capacidad de almacenamiento es mínima por la cantidad de enzolve que presenta ésta obra.

IV.3.1.4.- Agua entubada

Las familias que viven cerca del jagüey y que utilizan el agua captada y almacenada en el mismo, a decir de la señora Maria Cruz “cuentan con agua entubada desde hace como ocho años... una vez por semana cae agua de la llave.”

Al igual que al resto de las viviendas de San Cristóbal el Chico, el agua entubada de que disponen los usuarios del jagüey Techoapa viene de Tecocomulco, el servicio y la administración del mismo está a cargo de la CAASIM, la entrevistada señala que el costo del servicio de agua entubada “hasta ahora es de \$30.00, pero ya se van a pagar \$81.00 al mes.”

IV.3.2.- Jagüey San Cristóbal

Generalidades

Nombre del Jagüey: San Cristóbal²²

Localización: el jagüey San Cristóbal se localiza al noreste del poblado San Cristóbal el Chico (98°34'49" longitud y 19°59'18" latitud), a escasos trescientos metros en línea recta en dirección noroeste del jagüey Santiago.

Comunidad: San Cristóbal el Chico, Singuilucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, la obra de almacenamiento se encuentra dentro del polígono del ejido de Santa Mónica.

Uso: cuando tiene agua, ésta se utiliza para dar de beber al ganado: borregos, caballos, burros, chivos. La señora Francisca Hernández afirma que “ya lo van a dejar perder porque le entra pura agua sucia.”

Número de usuarios: se desconoce. A pesar de que la obra de almacenamiento se localiza cerca del centro del poblado, la entrevistada comenta que “sólo uno que otro lo ocupa.”

Responsable del jagüey: de acuerdo a la informante, éste jagüey no tiene responsable. En recorridos de campo se puede constatar el deterioro que tiene éste jagüey y lo azolvado que se encuentra porque no lo usan y no le dan mantenimiento, al respecto la informante comenta que “no lo desenzolvan desde hace como quince años.”

IV.3.2.1.- Zona de Captación

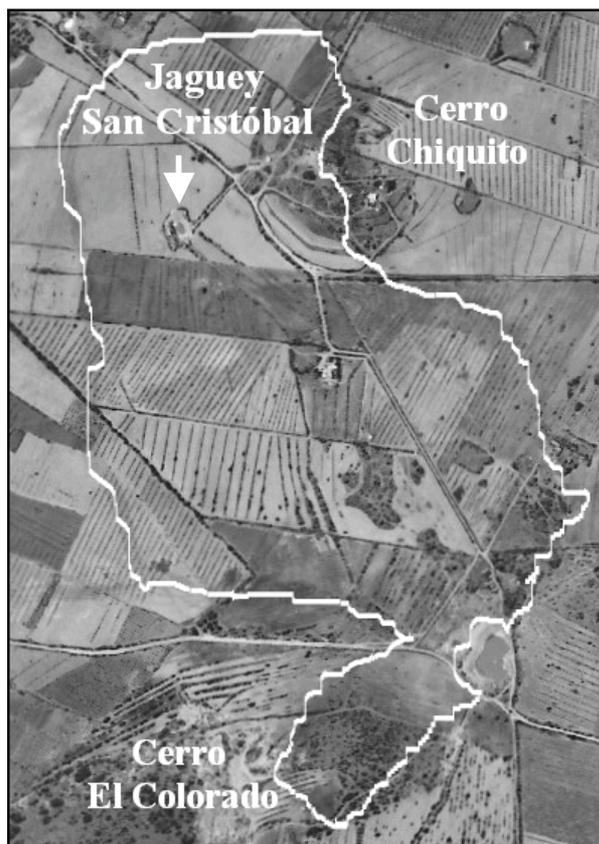
La zona de captación de éste jagüey, la cual en un 90% se compone de planicie abierta al cultivo y el restante 10% por las laderas oeste y suroeste de un pequeño lomerío llamado Cerro Chiquito, y por una porción de la parte norte del cerro El Colorado.

En su conjunto la zona de captación abarca una superficie aproximada de 600 000 m², los cuales al multiplicarse por los 75 l/m² de escurrimiento anual para la zona estudiada, arrojan una captación potencial de esorrentía de 45 000 m³ al año, cantidad de la que se almacena el 3.33% (1 500m³), por las condiciones en que se encuentra la obra de almacenamiento.

Características de los cerros El Colorado y Cerro Chiquito: la pequeña porción de la ladera norte del cerro El Colorado que forma parte del área de captación del jagüey San Cristóbal, está abierta al cultivo. Por otra lado, en el Cerro Chiquito la desnudes del terreno y es evidente, siendo el tezontle rojo la roca madre que conforma ésta elevación. La entrevistada comenta que “el Cerro Chiquito es el único lugar de donde le entra agua al jagüey”, porque la atarjea que conduce la esorrentía del cerro El Colorado, “ha sido borrada casi totalmente desde hace como ocho años”, lo anterior se corrobora en el recorrido de campo por la zona de captación.

²² Informante: Francisca Hernández (56 años), habitante de San Cristóbal el Chico, Mpio., Singuilucan Hgo., 30 de enero del 2006

Fotografía A8: Jagüey San Cristóbal, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

IV.3.2.2.- Obras de conducción

Durante los recorridos de campo se pudo constatar que la atarjea que conducía la escorrentía desde una pequeña porción de la ladera norte del cerro El Colorado hasta la obra de almacenamiento ha sido totalmente borrada, por lo que la escorrentía proveniente de ésta elevación ya no entra al jagüey mencionado. Si bien la escorrentía al descender esa pequeña porción de ladera del Colorado inicia el recorrido siguiendo su cauce natural, el que las parcelas por donde pasa sean cultivadas y que se encuentren sobre una planicie hacen que la escorrentía se disgregue sobre la primera parcela que se encuentra a su paso.

La única atarjea, la T-1, que aún conduce escorrentía al jagüey San Cristóbal, es la que tributa el escurrimiento proveniente de las laderas oeste y suroeste de Cerro Chiquito, elevación que se localiza a una distancia aproximada de 50 metros en dirección noreste con respecto a la obra de almacenamiento.

Situación de las obras de conducción: la atarjea que conduce la escorrentía del Cerro Chiquito, a juzgar por la situación en que se encuentra, mantiene un estado aceptable a pesar del tiempo que lleva sin que se le de mantenimiento, quince años como afirma la entrevistada. Sobre el cauce de ésta obra de conducción es notoria la presencia tanto de desechos del hogar como de excremento

humano, lo cual confirma la postura de la entrevistada quien comenta que “le entra agua sucia al jagüey... por eso lo van a dejar perder.”

IV.3.2.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: el jagüey San Cristóbal tiene una forma redonda, un perímetro de 60 metros, al oeste una cortina que alcanza los 3 metros en su parte más ancha y una profundidad menor a 1 metro, en su parte más alta, debido al enzolve que le ha entrado. La totalidad de la obra está construida de tierra, en la parte norte donde le entra la escorrentía se puede apreciar que las paredes y el fondo de éste jagüey son de tepetate rocoso, su profundidad no se puede estimar dada la cantidad de enzolve que se ha depositado dentro de éste.

Como se encuentra en una planicie, éste jagüey es rodeado totalmente en su perímetro por parcelas de cultivo. Sobre la cortina de tierra y alrededor de ésta obra de almacenamiento la presencia de nopales es considerable.

Llenado jagüey: solo el escurrimiento de las laderas oeste y suroeste del Cerro Chiquito es el que entra al jagüey San Cristóbal. El escurrimiento de estas laderas es conducido hasta el jagüey dentro de la atarjea T-1 la cual desemboca su contenido por la parte noreste de la obra de almacenamiento.

Disponibilidad del agua almacenada: por la distancia de éste jagüey respecto al Santiago, se puede afirmar que es entre los meses de agosto y septiembre cuando la escorrentía de las laderas oeste y suroeste del Cerro Chiquito se introducen al jagüey San Cristóbal.

Por la cantidad de agua que tenía en la visita realizada en el mes de enero, se puede asegurar que ya para el mes de febrero éste jagüey se encuentra totalmente seco, lo que lleva a suponer que este jagüey sólo tiene agua durante cuatro meses, de octubre a enero.

Demasías de agua: cuando éste jagüey llega a su capacidad de almacenamiento, por la parte norte de la cortina que retiene la escorrentía las demasías fluyen siguiendo la pendiente natural de la zona, con dirección oeste para derramarse sobre las parcelas que se localizan inmediatas a la cortina. Al igual que las demasías de los otros jagüeyes encontrados en la zona, los excesos de agua que derrama el jagüey San Cristóbal no son propiedad de nadie y estos fluyen libremente.

IV.3.2.4.- Acceso al agua, usuarios y su distribución.

Tipo de usuarios: los usuarios de éste jagüey son pastores, pero su uso, de acuerdo a la entrevistada “es muy poco... casi ya nadie lo usa.” Dado que éste jagüey se va a dejar y probablemente se destruya para hacer terreno de cultivo el área que éste ocupa, no hay un responsable de él y no se sabe cuantos son sus usuarios.

Cantidad y temporada en que se usa el agua: por encontrarse en la planada, rodeado por parcelas que se cultivan con cebada y por su grado de abandono, éste jagüey se utiliza sólo en la temporada de rastrojos (de diciembre a junio) mientras le dura el agua o hasta que se la terminan los animales.

IV.3.2.5.-Autoridades para la gestión del sistema

Como afirma la entrevistada “definitivamente el jagüey se va a dejar perder” y “ya nadie se hace cargo de él”, razón por la cual, sobre las partes que integran el sistema: captación, conducción y almacenamiento no existe autoridad alguna para su gestión, tampoco el Delegado Municipal de San Cristóbal el Chico es responsable de éste jagüey a pesar de que se localiza dentro del territorio de su comunidad.

IV.3.2.6.- Solución de Conflictos y Sanciones

Dado que las tareas para mantener en funcionamiento este sistema de captación, conducción y almacenamiento de esorrentía no están presentes, el conflicto y la solución de éste tampoco están presentes. Por la postura de la entrevistada, quien afirma que el jagüey se dejará perder, restaría documentar si no se presenta el conflicto al momento en que se intente destruir la obra de almacenamiento y la atarjea que aún se conserva.

IV.3.2.7.- Agua entubada y su impacto en el uso de jagüeyes

En la estructura física del sistema: El Delegado de San Cristóbal el Grande al momento de entrevistarlo para conocer el funcionamiento del sistema del jagüey El Muerto, señaló que “al jagüey San Cristóbal se le ha dejado de dar mantenimiento desde la entrada del agua entubada... ya se hasta tapó una atarjea”, por su parte Atanasio Corona, pastor del lugar, confirma que “desde que ya no se ocupa el agua de los jagüeyes si se han abandonado... se han dejado Techoapa, El Cordero y San Cristóbal.”

Hasta el momento y por el tipo de investigación, no se tienen todos los argumentos para afirmar que el abandono del jagüey San Cristóbal sea la entrada del agua entubada al poblado del mismo nombre, toda vez que el jagüey Santiago, también localizado dentro del territorio de San Cristóbal el Chico, se mantiene en un estado por demás aceptable. Además del agua entubada otra razón que explica el abandono del jagüey San Cristóbal es la que proporciona Francisca Hernández “que le entra agua sucia, *con eses fecales*, al jagüey”, agua que al estar sucia los pobladores locales no utilizan para quehaceres del hogar como lavar ropa o la limpieza de la casa.

En la organización social: al desaparecer la obra material que da sustento a la organización social, ésta tiende a desaparecer, o en el mejor de los casos, se traslada al manejo de otro tipo de recurso, lo cual no se detectó para en el caso de la localidad San Cristóbal el Chico.

Disponibilidad de agua para los pobladores locales: por la distancia que existe entre la localidad San Cristóbal el Chico y el pozo de donde se extrae el agua, la cual se envía dos veces por semana al poblado; por el precio que pagan los usuarios por el servicio de agua entubada; y por la dependencia de especialista que genera el sistema de abasto de agua entubada a los pobladores locales. Se puede asegurar que, al dejar perder un jagüey, en este caso el San Cristóbal, se reduce el acceso y la disponibilidad de agua de los pobladores locales.

IV.3.3.- Jagüeyes en proceso de destrucción en la localidad Santa Mónica, Epazoyucan Hgo.

En número de población, en la parte norte de los Llanos de Apan después de las cabeceras municipales de Epazoyucan, Singuilucan y Zempoala, la localidad de Santa Mónica (98°37'16''longitud y 19°58'56'' latitud) es la más grande con 1 268 habitantes. Ésta localidad para su abasto de agua, hasta antes de la introducción de agua entubada el año de 1930, contaba con dos jagüeyes: Jagüey del Agua Limpia y Jagüey Grande, obras hidráulicas que aún existen pero que están próximas a desaparecer por la falta de uso y la ausencia de espacios para la construcción de edificios o espacios públicos.

Francisco Ibarra sostiene que la comunidad carece de espacios públicos, y en asamblea comunitaria se llegó al acuerdo, “desde hace ya dos años, de tapar los jagüeyes... se planea construir en estos terrenos, una vez tapadas los jagüeyes, un mercado o un deportivo.” El señor Ibarra comenta que se ha tomado la decisión de borrarlos porque “están muy céntricos, y si se revientan puede ser peligroso para las casas que están cercanas.”

Durante los recorridos de campo se pudo constatar que al Jagüey del Agua Limpia aún le entra la escorrentía y se conserva almacenada dentro de él; por su parte, al Jagüey Grande se le han tapado las atarjeas y el arroyo seco que conducían la escorrentía hasta su interior, razón por la cual a esta obra de almacenamiento ya no entra la escorrentía. A pesar de la falta de uso y el abandono de estos jagüeyes las condiciones en que se encuentran son muy aceptables, razón por la cual se considera importante documentar su situación.

IV.3.3.a- Jagüey del Agua Limpia

Generalidades

Nombre: Jagüey del Agua Limpia

Localización: el Jagüey del Agua Limpia se localiza aproximadamente a 500 metros al sureste de la iglesia de Santa Mónica

Comunidad: Santa Mónica, Epazoyucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, la obra de almacenamiento se localiza en un predio propiedad de la comunidad.

Uso: sin uso, al visitar éste jagüey en el mes de marzo del año 2006, se pudo constatar que aún le entra agua de escorrentía y la conserva. El señor Francisco Ibarra (80 años), vecino de la localidad y último comisionado del jagüey, asegura que “ya nadie saca ni una cubeta de agua, porque esta sucia y apestosa... los vecinos utilizan el jagüey como tiradero de basura, hasta perros muertos echan adentro del jagüey.”

Número de usuarios: sin usuarios

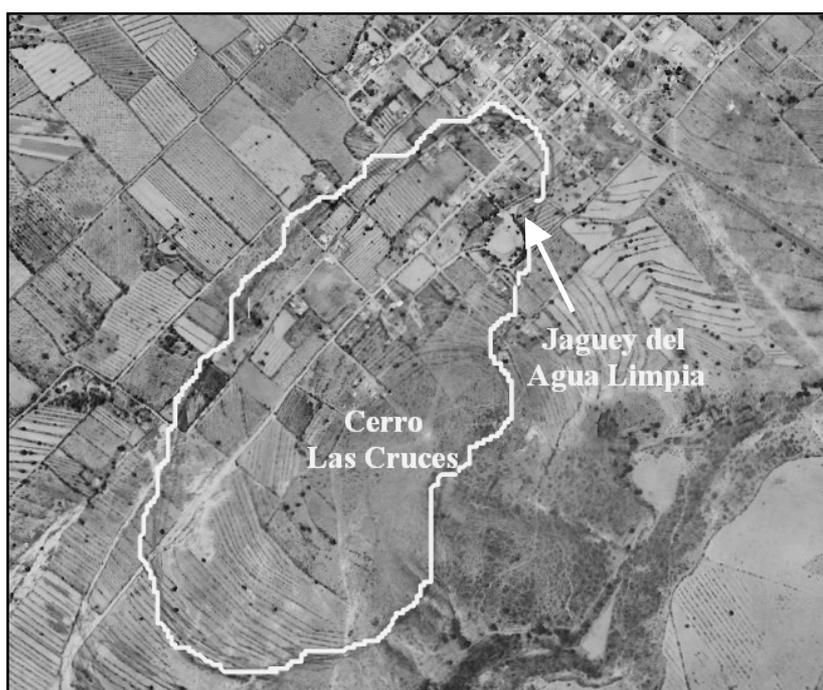
Responsable del jagüey: Delegado Municipal de Santa Mónica.

IV.3.3.a.1.- Zona de Captación

La totalidad del área de captación del Jagüey del Agua Limpia se integra por la ladera norte del cerro Las Cruces, pequeña elevación que se sitúa a escasos cien metros al sur de la obra de almacenamiento.

El área de captación de escorrentía de este jagüey se calcula en un aproximado de 460 000 m², superficie que al multiplicarse por los 75 l/m² de escurrimiento calculado para la zona, el volumen potencial de escorrentía en 34 500 m³/año, escorrentía de la que se almacena el 6.34% (2 187.5 m³).

Fotografía A9: Jagüey del Agua Limpia, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

Características del cerro Las Cruces: la vegetación predominante en la superficie del cerro Las Cruces se integra por matorrales, nopales, algunos magueyes, y en su parte más alta la presencia de algunas palmas. En la ladera norte de ésta elevación la presencia de casas habitación es considerable, a decir del entrevistado “anteriormente había menos casas, ahora hay más... el cerro de Las Cruces ya no tiene atarjea porque ya están fincando.”

Como señala el entrevistado y se confirma con los recorridos de campo, la construcción de viviendas en la ladera norte del cerro de Las Cruces casi llega a media cima, si bien el patrón de asentamiento no es compacto, la ubicación dispersa de algunas viviendas ha obstruido los pasos de agua. Otra situación que se presenta, y por la cual se ha dejado de utilizar el agua almacenada en el jagüey, es la falta de red de drenaje en algunas viviendas de las partes altas del cerro. El informante

indica la falta de drenaje ocasiona que “los vecinos defecan al aire libre y cuando llueve, el agua se lleva la suciedad y la deposita dentro del jagüey”.

IV.3.3.a.2.- Obras de conducción

El señor Ibarra informa que sólo una atarjea conducía la escorrentía de la ladera norte del cerro de Las Cruces al Jagüey del Agua Limpia, “ahora ya no tiene atarjea porque han estado fincando... anteriormente la atarjea atravesaba parcelas, ahora como ya tenemos agua potable, ya se ha tapado.” Si bien la escorrentía sigue fluyendo hacia el Jagüey del Agua Limpia, las obras de conducción que antaño garantizaban el flujo de la escorrentía del cerro de Las Cruces a la obra de almacenamiento ya no existen.

IV.3.3.a.3.- Almacenamiento

Material de construcción del jagüey: el Jagüey del Agua Limpia tiene una forma circular, la cortina o bordo que impide el paso de la escorrentía y la retiene está construida de tierra, ésta cortina mide aproximadamente 180 metros de longitud, tiene una corona de 4 metros de ancho y una base de aproximadamente 12 metros, su altura alcanza en promedio los 5 m.

Éste jagüey cuenta con un desarenador en su parte norte, construido de mampostería, el desarenador muestra un grado de deterioro considerable. Como en buena parte de los jagüeyes estudiados, la presencia de árboles en el perímetro y sobre el bordo del jagüey es de llamar la atención; la especie arbustiva que predomina sobre el bordo de éste jagüey son los Pirules y en segundo lugar los Mezquites. El señor Ibarra comenta que unos de los trabajos y acciones que se han acordado para tapar el jagüey, es tirar los árboles que están sobre el bordo, algunos de los cuales ya habían sido derribados al momento de la visita.

Llenado del Jagüey: a pesar de que la atarjea que conducía la escorrentía hasta éste jagüey se ha borrado por falta de mantenimiento o porque ha sido obstruida con la construcción de casas habitación, siguiendo la pendiente natural de la ladera norte del cerro las cruces, la escorrentía fluye por las calles que bajan a partir de la parte media del cerro Las Cruces hasta depositarse dentro de la obra de almacenamiento.

Así como el escurrimiento del cerro mencionado llega en dirección sur-norte hasta la parte baja donde se localiza el jagüey, otro flujo menor llega en dirección norte-sur. En la parte norte de la zona de captación la densidad de viviendas es mayor y, cuando las lluvias son muy fuertes y la red de drenaje de ésta parte de la localidad se llega a saturar, “el agua que sale de las alcantarillas se va para el jagüey”, ocasionando como señala el entrevistado, que “sea un foco de infección por toda la basura que echan dentro del jagüey y el agua sucia que le entra.”

IV.3.3.a.4.- Autoridades para la gestión del sistema

El señor Ibarra recuerda que hasta el año de 1972 operó la figura del Comisionado para el mantenimiento del Jagüey del Agua Limpia. El último comisionado fue precisamente el señor Francisco Ibarra; respecto al cargo y las funciones señala que, “cada año se rotaba el cargo... el comisionado se encargaba de repartir los trabajos de limpieza y de revisar que estos se hicieran.”

Obras de conducción y obra de almacenamiento: durante los meses que el agua llegaba a su nivel más bajo, entre los meses de enero a marzo, se le daba mantenimiento a la atarjea y al jagüey, Francisco Ibarra comenta que “todos los del pueblo participaban... la atarjea se repartía por tramos y en el jagüey se repartía un metro de ancho por 10 metros de largo... no se establecía un plazo para terminar de limpiar el jagüey, se tardaban días o semanas, pero el trabajo se hacía antes de que llegaran las lluvias”.

Dado que el jagüey del agua limpia es una obra comunitaria, y se asienta sobre predios de la comunidad, el responsable del jagüey ahora es el Delegado Municipal, pero como señala el entrevistado, “desde el año de 1972 cuando dejó de funcionar el comisionado, no se le ha dado ningún mantenimiento al jagüey ni a la atarjea.”

IV.3.3.a.5.- Solución de Conflictos y Sanciones

El *Comisionado* era la autoridad sobre las obras de conducción, la obra de almacenamiento, y sobre el agua captada y almacenada dentro de ésta, además era el encargado de sancionar el incumplimiento de los trabajos de rehabilitación, mantenimiento y sancionar el mal uso del agua, Francisco Ibarra recuerda que “el Comisionado llevaba una lista de personas con el número de metros por limpiar... cuando una persona terminaba su tramo que le correspondía limpiar, el Comisionado le expedía un recibo sellado, en el recibo constaba que había cumplido con su trabajo... el comisionado cuidaba el agua del jagüey, quien no cumplía con su faena, cuando sacaba agua del jagüey se le quitaban sus castañas.”

Con lo aquí expuesto, se puede concluir que al dejar de utilizar el jagüey la organización social para su gestión desaparece, y más aún cuando la obra material tiende a desaparecer. Como menciona el entrevistado, la decisión está tomada y el jagüey se va a tapar porque ya nadie lo usa, “anteriormente, aún después de tener agua potable en sus casas, la gente venía a dar de beber a sus animales, pero como empezaron a tirar basura ya nadie viene... definitivamente esto está muerto... con tanta basura que tiene puede salir una epidemia, por eso está bien que lo tapen” afirma Francisco Ibarra último comisionado del Jagüey del Agua Limpia.

IV.3.3.b.- Jagüey Grande

Generalidades

Nombre: Jagüey Grande

Localización: al costado derecho de una estación de venta de gasolina y de la Escuela Secundaria del lugar, éste es uno de los jagüeyes más visibles ya que localiza justo sobre el margen de la carretera principal que pasa por la localidad.

Comunidad: Santa Mónica, Epazoyucan Hidalgo.

Propiedad: comunitario, el predio donde se localiza la obra de almacenamiento es propiedad de la localidad.

Uso: sin uso, el señor José Valencia (59 años) comenta que “tiene entre 10 y 12 años que ya no se utiliza... las atarjeas las desviaron y el agua entra a unas parcelas... las autoridades tienen pensado rellenarlo para hacer un deportivo.” Comenta que el uso que se le daba al agua almacenada era para consumo humano y animal.

Número de usuarios: sin usuarios

Responsable del jagüey: Comisariado Ejidal y Delegado Municipal de Santa Mónica.

IV.3.3.b.1.- Zona de Captación

La pendiente sur del Cerro Chapultepec (2600msnm), la oeste del Cerro Alto (2700msnm), y las parcelas y terrenos cerriles que se encuentran entre éstas dos elevaciones integran la zona de captación del Jagüey Grande. La zona de captación de escorrentía de este jagüey se estima en un aproximado de 1 200 000 m², superficie que multiplicada por los 75 l/m² de escurrimiento calculado para la zona, da como resultado una captación potencial de escorrentía estimada en 90 000 m³/año, cantidad de la que no se almacena nada ya que las atarjeas que conducían la escorrentía al interior de esta obra de almacenamiento se han eliminado. Si las atarjeas aún condujeran el agua al interior del jagüey grande, se almacenarían 31 808.7 m³, el equivalente al 35.34% de la escorrentía potencial

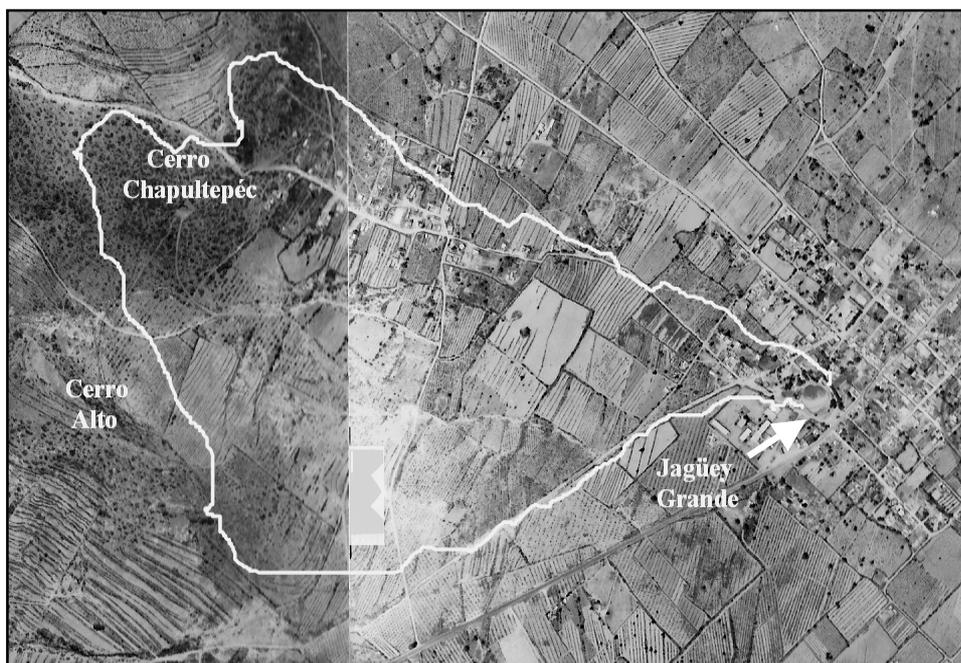
Aún cuando las obras de conducción han sido interrumpidas o desviadas para evitar que la escorrentía entre al Jagüey Grande, la precipitación que escurre del Cerro Alto y del Cerro Chapultepec sigue la pendiente del terreno hacia las partes más bajas, reteniéndose como el entrevistado señala, en algunas parcelas.

Características de los cerros Chapultepec y Cerro Alto: como se aprecia en la fotografía A7, sobre la ladera sur del Cerro Chapultepec la construcción de viviendas casi llega a la cima. Al igual que sucede en el cerro Las Cruces el cual forma parte de la zona de captación del Jagüey del Agua Limpia, los habitantes de ésta parte del Cerro Chapultepec que no cuentan con red de drenaje, defecan al aire libre y en la temporada de lluvias los eses fecales son conducidas hacia las partes bajas por la escorrentía.

A diferencia del Cerro Alto, del cual sólo la cima conserva la vegetación característica de la región ya que su ladera este ha sido abierto al cultivo, la vegetación predominante en el Cerro Chapultepec son los matorrales, nopales y algunos magueyes.

El tipo de propiedad que predomina en las laderas que forman parte de la zona de captación del Jagüey Grande es la ejidal, pero como señala el entrevistado, “a cada quien se le ha entregado su parcela con el PROCEDE”. En las partes planas de la zona de captación, es la propiedad privada la que predomina.

Fotografía A10: Jagüey Grande, zona de captación



Fuente: Elaboración propia con base a recorridos de campo y entrevistas con los usuarios 2006.
Foto Base: INEGI, vuelo 1994, escala 1:20 000

IV.3.3.b.2.- Obras de conducción

José Valencia señala que el Cerro Alto era el que más contribuía con escorrentía para el Jagüey Grande con un 70% del total del agua que se almacenaba, y el restante 30% lo aportaba el Cerro Chapultepec. Menciona también que en cada una de éstas elevaciones iniciaba un arroyo seco que conducía la escorrentía hasta la obra de almacenamiento.

IV.3.3.b.3- Material de construcción del jagüey y situación actual

Construido de tierra en su totalidad, el Jagüey Grande tiene un radio aproximado de 45 metros, la cortina que retiene la escorrentía cuenta con una corona de 3 metros y aproximadamente 29 metros de base. La profundidad del jagüey va desde los 2 metros en su parte más baja hasta alcanzar casi 8 metros en su parte más profunda, razón por la cual se toma una profundidad promedio de 5 metros para calcular su volumen.

Sobre la parte norte de la obra de almacenamiento se localiza la entrada principal de escorrentía, en ésta parte la obra cuenta con un desarenador de mampostería el cual se haya casi destruido en su totalidad. Al noreste el Jagüey Grande tiene su vertedor de demasías.

En los alrededores de éste jagüey es común observar la presencia de casas habitación, construcciones que se han edificado respetando el paso de arroyos secos y que en algunos casos se utilizan como calles. A pesar de encontrarse en muy buenas condiciones para retener y almacenar escorrentía, algunos vecinos lo utilizan como basurero debido a que tiene más de 10 años que ya no le entra agua.

IV.3.3.b.4.- Autoridades para la gestión del sistema

La última vez que se le dio mantenimiento al jagüey Grande “fue hace como quince años” comenta José Valencia, “se formaba un comité de 2 ó 3 personas para que organizara los trabajos del desazolve... el comité duraba mientras se hacían los trabajos de limpieza, entre los meses de enero y marzo.”

Limpeza de atarjeas y el jagüey: el entrevistado señala que todos los habitantes del pueblo participaban en los trabajos de mantenimiento, comenta que “las atarjeas tiene como 12 años que se han abandonado... anteriormente se les daba mantenimiento cada año... de los cerros Chapultepec y Cerro Alto ya no existen las atarjeas, han desviado el agua hacia los terrenos de cultivo.”

Años atrás el mantenimiento del jagüey se hacía con gente, “el trabajo se repartía en función al consumo de agua... se repartía por metros cuadrados”, el entrevistado recuerda que el último desazolve de la obra de almacenamiento “se hizo con maquinaria... el ayuntamiento pago los gastos del desazolve.”

IV.3.3.b.5.- Solución de Conflictos y Sanciones

Cuando se presentaba algún conflicto por el mal uso del agua o cuando alguna persona no cumplían con su faina para el mantenimiento, “la sanción era no dejarlo agarrar agua... se le quitaban sus castañas cuando acarreaba agua para consumo humano o se le detenían los animales cuando los abrevaba en el jagüey... los conflictos se resolvían en la comunidad... la necesidad del agua obligaba a la gente a cumplir.”

IV.3.3.b.6- Agua entubada en Santa Mónica

Jasé Valencia señala que el agua entubada llegó a Santa Mónica en los años 1970, “el agua potable viene de un pozo localizado en Nopalapa, municipio de Zempoala Hidalgo... hasta 1994 la administración del sistema de agua potable estuvo a cargo de la Presidencia Municipal, ahora la administra CAASIM, el consumo se paga en la oficina que tiene CAASIM en la presidencia municipal o los días lunes que viene un cobrador aquí a Santa Mónica.”

El entrevistado menciona que en la colonia donde él vive, Barrio Chapultepec, “existían 12 agujeros chicos o aljibes, pero hace como 15 años que se abandonaron” en el predio donde construyó su casa aún quedan restos de un aljibe (ver fotografía No. X), al respecto el Sr. Valencia señala que “cuando compré el terreno quite el agua, ya no quise que le entrara agua... lo estoy tapando porque pienso construir otros cuartos ahí.” Comenta también que antes del agua potable los vecinos captaban el agua de lluvia que caía en sus techos o azoteas, recuerda que “en tiempos de lluvia la gente recogía el agua de sus techos... la almacenaban en tanques o cisternas, tenían su canal o en las goteras ponían sus botes.”

Se puede afirmar que a partir de la introducción del agua potable, en Santa Mónica se da un proceso de deterioro e incluso desaparición de las obras de conducción de escorrentía, y están en proceso de desaparición las dos obras de almacenamiento de esta localidad, Jagüey del Agua Limpia y Jagüey Grande. La organización social para el uso y manejo de jagüeyes se erosiona al desaparecer la figura del comisionado o el comité de limpia, y desaparece totalmente al perderse la obra material que la generaba, en este caso las obras de conducción o la obra de almacenamiento, lo que comprueba la propuesta teórica que enfatiza la necesidad de una obra material que cohesione y genere organización social.

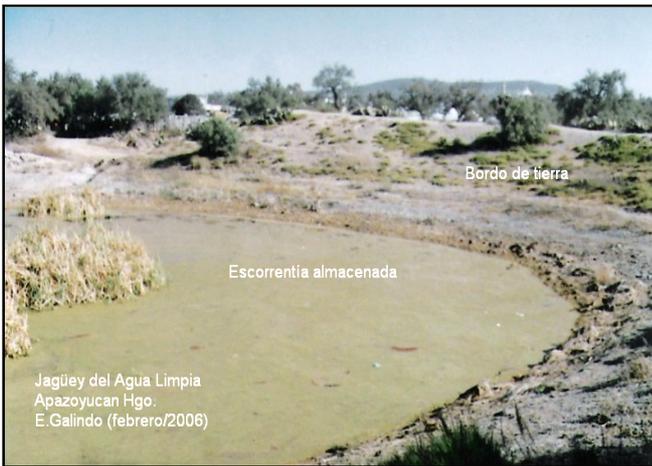
IV.4.- Fotografías de jagüeyes sin mantenimiento: Norte Llanos de Apan



Fotografía 28: Obra de almacenamiento azolvada por falta de mantenimiento



Fotografía 29: Obra de almacenamiento que se ha abandonado porque le destruyeron su atarjea principal



Fotografía 30: Jagüey comunitario al que aún le entra agua pero próximo a destruir por acuerdo de sus propietarios



Fotografía 31: Restos del desarenador del jagüey del Agua Limpia



Fotografía 32: Lugar por donde entraba la escorrentía al Jagüey Grande hasta antes de desviar la escorrentía hacia otros lados



Fotografía 33: Jagüey comunitario próximo a destruir por sus propietarios para utilizar el espacio en la construcción de edificios públicos

CAPÍTULO V.- TAREAS SIEMPRE PRESENTES Y ORGANIZACIÓN SOCIAL PARA LA GESTIÓN DE JAGÜEYES: ZONA NORTE DE LOS LLANOS DE APAN EN EL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

V.1.- El paisaje local, los jagüeyes y el abasto de agua en comunidades rurales

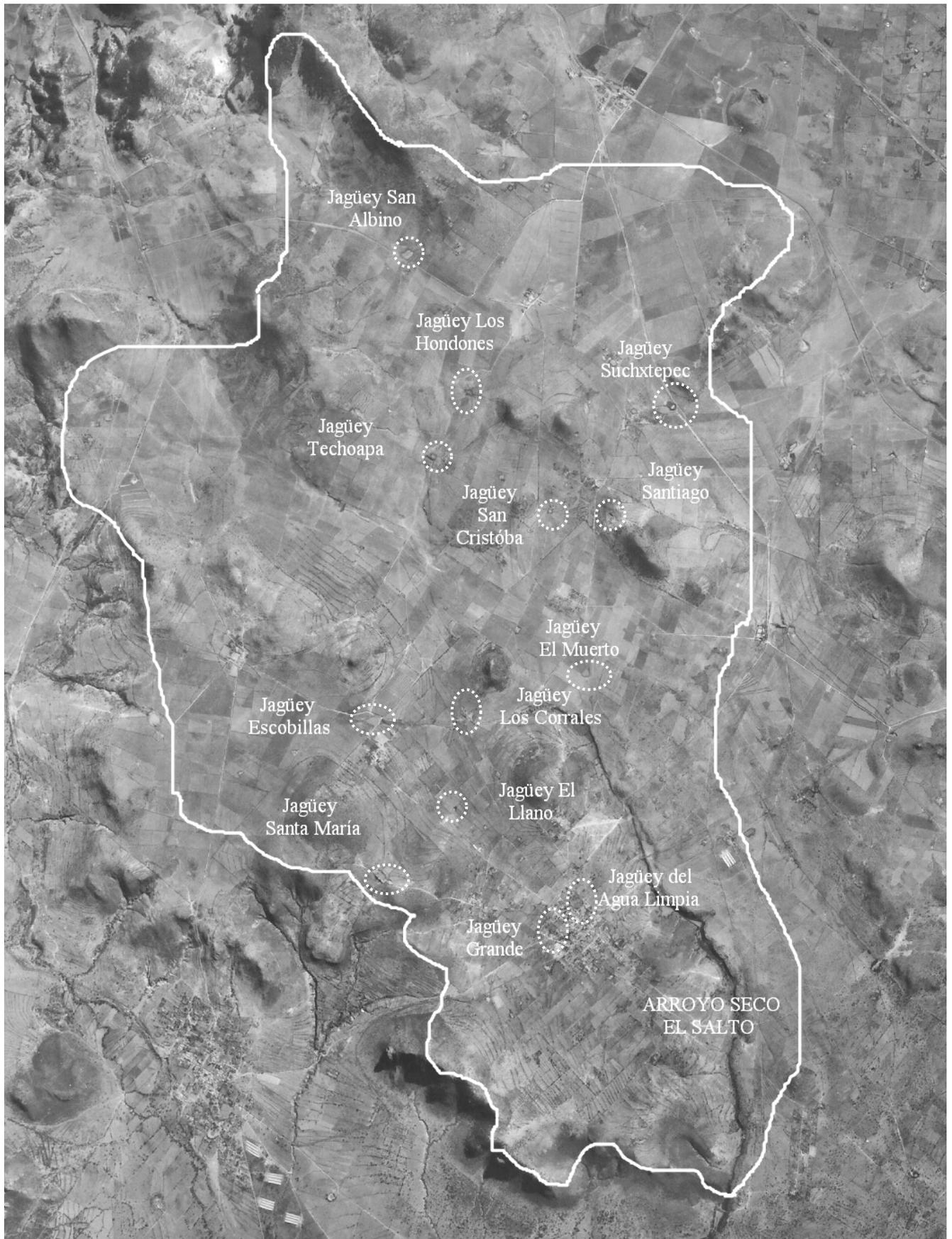
La información recabada en campo proporciona los elementos suficientes para afirmar que los habitantes de la parte norte de los Llanos de Apan poseen un conocimiento tradicional para captar, conducir y almacenar escorrentía utilizando la técnica tradicional conocida como jagüey o estanque; y que la presencia y el uso de este sistema para captar agua de lluvia permite, con la escorrentía almacenada en los jagüeyes, el acceso al agua a comunidades rurales donde el abasto de agua entubada es deficiente, a comunidades que no cuentan con éste servicio, y a viviendas dispersas a las que resulta costoso dotar de agua entubada.

Con los recorridos de campo y el estudio de los jagüeyes localizados al norte de los Llanos de Apan se puede asegurar que la cantidad de jagüeyes y su distribución territorial guardan una estrecha relación con el paisaje local. Paisaje que se conforma por una llanura con la presencia de algunos cerros y pequeños lomeríos, y una población dispersa que habita en pequeños poblados, rancherías y viviendas aisladas, habitantes con economía rural cuya base es la producción de cebada en condiciones de temporal y la cría de ganado menor bajo pastoreo.

Dado que el ganado se apacenta en las parcelas que se encuentran en rastrojo o sobre laderas de cerros y lomeríos no abiertos al cultivo, el traslado diario del rebaño de la casa de su propietario al lugar de pastoreo hace necesaria la presencia de fuentes de agua para abrevar, necesidad que satisface el agua de escorrentía almacenada dentro de los jagüeyes.

La siguiente fotografía muestra la distribución espacial de los jagüeyes objeto de estudio en la zona norte de los Llanos de Apan, distribución espacial que permite a las comunidades y rancherías del lugar el acceso y la disponibilidad de agua, situación que resultaría compleja si en la totalidad del territorio señalado existiera solamente una obra de almacenamiento. También demuestra el conocimiento y manejo que del territorio hacen los pobladores locales; manejo territorial que en la gestión del sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía hace que desaparezcan las divisiones administrativas de comunidad y municipio ya que sobre la zona de estudio confluyen los límites de tres municipios y se encuentran nueve localidades, divisiones administrativas que no impiden el funcionamiento del sistema señalado.

Los argumentos anteriores contribuyen a resaltar, para ecologías particulares y en situaciones concretas, la importancia y utilidad de las pequeñas obras frente a las grandes.

Fotografía A12: Jagüeyes estudiados en la zona norte de los Llanos de Apan

Fuente: Localizados durante recorridos de campo (enero-marzo de 2006).
Fotografía base: INEGI, vuelo 1991, esc: 1:75 000

V.2.- Tareas siempre presentes para la gestión de jagüeyes

Los resultados de la investigación de campo de cómo funciona, y el uso y gestión que los pobladores locales hacen de la técnica tradicional para captar, conducir y almacenar escorrentía, proporcionan los elementos necesarios para afirmar que las propuestas teóricas de los recursos o usos comunes; los recursos críticos o escasos; y la metodología utilizada en estudios de sistemas de riego a través del análisis de la tareas siempre presentes, son útiles para abordar el estudio de los jagüeyes e identificar y describir la organización social que genera la gestión de ésta técnica.

En la mayoría de los casos analizados el área de captación y la magnitud de las obras de conducción rebasan lo límites territoriales de comunidades o de propietarios particulares que poseen obras de almacenamiento; razón por la cual, al norte de los Llanos de Apan es común la presencia de acuerdos entre dos o más comunidades, entre comunidades y particulares, o entre particulares para que se permita el flujo de la escorrentía hacia las obras de almacenamiento. La sola presencia de este tipo de acuerdos permite asegurar para ésta región, que es necesaria y existe organización social para mantener operando dichos sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia. Tarea que a juzgar por los resultados de campo difícilmente puede realizar de manera individual un particular e incluso una sola comunidad cuando la totalidad del sistema rebasa los límites territoriales de ésta.

Tareas siempre presentes en la zona de captación: en esta parte del sistema las tareas siempre presentes son la captación de escorrentía y la construcción de atarjeas cuando se abren nuevas tierras al cultivo.

Al suceder lluvias torrenciales, la precipitación que escurre sobre el área de captación se controla y canaliza por las obras de conducción hacia la obra de almacenamiento; tarea difícil o imposible de llevar a cabo si no existen las obras de conducción o si éstas se encuentran deterioradas. Por lo tanto, cuando se abren nuevas tierras al cultivo en laderas de cerros o lomeríos donde la obra de conducción es una atarjea, los usuarios de los jagüeyes vigilan que los propietarios de dichas parcelas respeten el paso del agua de escorrentía, para lo cual se debe de construir una atarjea entre la parcela abierta al cultivo y la ladera donde se concentra y escurre la precipitación; tarea que no en todos los casos se realiza ya que algunos propietarios de éstas parcelas no radican en el lugar, no necesitan del agua almacenada dentro de los jagüeyes, y no son usuarios de estos.

Tareas siempre presentes en las obras de conducción: la construcción de atarjeas, su mantenimiento y rehabilitación, y la resolución de conflictos, son las tareas presentes sobre ésta parte del sistema.

Como un acuerdo no escrito pero si presente, la construcción y conservación de las atarjeas que existen sobre la totalidad de la zona de captación es responsabilidad de los propietarios de las parcelas por donde éstas pasan. No realizar ésta tarea tiene como consecuencia inmediata que la

escorrentía se introduzca a la parcela, arrastre consigo el suelo y el cultivo en turno; por tanto, como afirman los entrevistados, son pocos quienes no tienen en buenas condiciones la parte del trayecto de atarjea que pasa por su parcela.

Respecto al mantenimiento de las obras de conducción, los entrevistados señalan casos en que éstas se limpian cada año, cada cinco años, y sistemas en los que esta tarea no se ha realizado en los últimos diez años, el mantenimiento y rehabilitación de las obras de conducción depende de la cantidad de azolve o del deterioro que presenten dichas obras.

Para las obras de conducción se hace presente el conflicto entre usuarios del jagüey y propietarios de parcelas en tres situaciones: cuando en laderas se abren nuevas tierras al cultivo y no se construye atarjea; cuando sobre laderas o planicie se abren nuevas tierras al cultivo y desconociendo el paso de agua, los propietarios de éstas parcelas llegan a tapar las atarjeas con la vegetación que retiran del terreno; y cuando algunos propietarios de parcelas localizadas en la planicie destruyen la atarjea que pasa por su parcela para sembrar sobre la superficie que ésta ocupa.

Para solucionar los conflictos, los usuarios mencionan que se reúnen para solicitar a los propietarios de parcelas que respeten los pasos de agua y no obstruyan las atarjeas, situación que se ha logrado para algunos casos y en otros no.

La presencia de conflictos sobre ésta parte del sistema sugiere que la construcción de atarjeas se relaciona más estrechamente con la conducción del agua hacia el jagüey que con la protección de las parcelas, lo anterior corrobora el papel e importancia de los acuerdos entre usuarios de jagüeyes y propietarios de parcelas, y la participación de los pobladores locales para mantener funcionando ésta técnica tradicional para captar y almacenar agua de lluvia.

Tareas siempre presentes en la obra de almacenamiento: en la mayoría de casos estudiados la obra de almacenamiento es de propiedad comunitaria, la responsabilidad de cada una de las obras comunitarias recae en el Delegado Municipal o el Comisariado Ejidal. Además de las obras comunitarias en la zona de estudio también existen las de propiedad privada, el responsable de cada uno de los jagüeyes de éste tipo invariablemente es el propietario del terreno sobre el que estos se asientan.

Dado que en todos los casos estudiados ya existía la obra de almacenamiento, las tareas siempre presentes en la gestión de los jagüeyes estudiados son: mantenimiento y rehabilitación; reparto o distribución del agua almacenada; drenado de excedentes de escorrentía; y resolución de conflictos.

El mantenimiento de los jagüeyes, ya sean comunitarios o privados, consiste en retirar la tierra y basura que la escorrentía deposita dentro de la obra de almacenamiento. Tarea que se realiza cada año, cada dos años o cada tres años dependiendo de la cantidad de agua que almacene la obra y de lo azolvada que se encuentre. En general la rehabilitación de la cortina o bordo que retiene la escorrentía, se hace con la tierra que se desaloja del vaso de almacenamiento.

La tarea de mantenimiento se hace de dos formas, en las obras comunitarias con maquinaria pesada, y en las obras propiedad privada con el trabajo manual de los usuarios.

Para el mantenimiento de las obras comunitarias el responsable del jagüey (Delegado Municipal o el Comisariado Ejidal) convoca a una asamblea comunitaria y de usuarios en la cual se programa la fecha del desazolve, se define el costo del mantenimiento calculado con base al combustible que se estima ocupe la maquinaria y el costo de la comida del operador, en función del número de animales que cada usuario abreva en el jagüey se establece la cuota que se debe aportar para esta tarea, y se determina si el Delegado Municipal, el Comisariado Ejidal o un comité de usuarios se encargan de llevar a cabo las actividades para realizar el desazolve: solicitar la maquinaria, reunir la cuota que cada usuario debe aportar, y coordinar la ejecución de los trabajos.

En los jagüeyes de propiedad privada la tarea de mantenimiento y rehabilitación se hace con trabajo manual, en general el azolve se retira con carretilla, pero cuando la cantidad de éste es considerable se utiliza una camioneta y entre todos los usuarios del jagüey cooperan para el combustible. Para realizar ésta tarea el propietario del jagüey o una persona que él comisiona comunica a los usuarios los días en que se realizará el desazolve; enterados los usuarios se reúnen en el jagüey y se reparte a cada quien su parte o tramo para limpiar. Estas actividades son posibles porque el tamaño de la obra de almacenamiento, en los jagüeyes propiedad privada, es menor que el de las comunitarias.

En todos los casos estudiados el acceso y uso del agua almacenada en los jagüeyes no es exclusivo de los propietarios de la obra de almacenamiento, los usuarios de los jagüeyes son de diferentes comunidades. Al ser considerados como usuarios de un sistema, quienes abrevan sus animales en un jagüey determinado, tienen los mismos derechos de acceso y disponibilidad de agua pero también las mismas obligaciones y tareas que permiten mantener en funcionamiento dicho sistema.

Para tener acceso al agua almacenada se debe participar con las cuotas monetarias o con trabajo manual según sea el caso. Tanto en los jagüeyes comunitarios como en los de propiedad privada, cumplidos estos requisitos cada usuario puede tener acceso al agua almacenada hasta en tanto ésta se agota.

Los entrevistados afirman que aún en la temporada del año en que el agua almacenada es muy poca no hay impedimentos para abrevar los animales, y señalan que cuando se llega a terminar el agua almacenada en un jagüey los usuarios de éste pueden abrevar su ganado en el más cercano. Este acuerdo no escrito es posible porque a todos los jagüeyes estudiados al menos en una ocasión se le ha terminado el agua almacenada.

La situación descrita se acentúa porque si bien la obra de almacenamiento es propiedad comunitaria o privada, en la totalidad de casos estudiados el sistema rebasa los límites territoriales de una comunidad; por lo tanto el funcionamiento de éstos sistemas requiere que las comunidades o

propietarios de parcelas localizadas en la parte alta de la zona de captación dejen fluir libremente la escorrentía.

Los entrevistados puntualizan que cuando se llega a terminar el agua almacenada en el jagüey de una comunidad, y ésta es propietaria de una parte de la zona de captación del jagüey de otra comunidad, los pastores de la comunidad propietaria de la zona de captación pueden abrevar su ganado en el jagüey de ésta última; lo anterior como una forma de compensar a la comunidad propietaria de la zona de captación en reciprocidad por dejar fluir la escorrentía aguas abajo, situación que se presenta en dos de los casos estudiados.

Como otro acuerdo no escrito pero sí presente, se prohíbe nadar y lavar ropa dentro del jagüey. El encargado de solucionar los conflictos que surgen por el mal uso del agua almacenada es el responsable de la obra de almacenamiento, pero en todo momento los usuarios de un jagüey también tienen la facultad de llamarle la atención a quien hace mal uso del agua almacenada dentro éste. La sanción más severa a que se puede hacer acreedor quien no cumple con los acuerdos y reglas es no tener acceso a ésta agua.

El desalojo de excedentes de escorrentía es una tarea que se hace en automático a través del vertedor de demasías. La escorrentía que desalojan los jagüeyes, una vez que sale de estos, fluye sobre las parcelas que lo circundan o sigue su trayecto sobre arroyos secos. Como señalan los informantes nadie reclama las demasías y no existe conflicto por estas.

Dado que las personas que tienen ganado necesitan del agua almacenada en los jagüeyes para abrevarlo, y que éste sector de la población sea el que se encarga de la gestión de los jagüeyes, la cohesión que genera el uso de éstas obras hidráulicas es tan marcada que no es común el conflicto por incumplimiento en la tarea de mantenimiento y rehabilitación.

V.3.- Organización social para la gestión del sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía

El hecho de que no se requiera personal de tiempo completo para garantizar el funcionamiento del sistema descrito y que la organización social para la gestión de esta técnica tradicional sea visible sólo cuando se realizan las tareas siempre presentes, son situaciones que no impiden identificar y describir la organización que genera el uso y manejo de la técnica estudiada.

Para la gestión de jagüeyes al norte de los Llanos de Apan, la organización social se hace evidente sólo durante los días en que se llevan a cabo los trabajos de mantenimiento o rehabilitación -en general uno, dos, o tres días- y está presente mientras se realizan estas tareas: una vez por año, cada dos años, o cada tres años.

Terminadas las tareas de mantenimiento o rehabilitación, la cohesión y organización que generan se diluye y surge nuevamente cuando estas mismas tareas se vuelven a realizar o en

situaciones críticas, como indican los casos en que se han intentado tapar las atarjeas o incluso eliminar la obra de almacenamiento.

Con la información de campo se corrobora la existencia de tareas siempre presentes para la gestión del sistema identificado, de acuerdos no escritos que garantizan el flujo de esorrentía y permiten el acceso y disponibilidad del agua almacenada, y la presencia de sanciones y autoridades que sancionan el mal uso de ésta. Por lo tanto se tienen argumentos válidos para afirmar que al norte de los Llanos de Apan existe organización social para la gestión del sistema de captación, conducción y almacenamiento de esorrentía, y que sin la existencia de estos acuerdos, reglas, sanciones y tareas siempre presentes, la gestión del sistema resulta difícil o imposible de realizar ya que este demanda para su funcionamiento y permanencia en el largo plazo, la gestión conjunta y coordinada de los usuarios.

De acuerdo a lo anterior, el sistema y el agua almacenada dentro del jagüey toman el carácter de *recurso o bien común* como lo propone Ostrom (1999); y las acciones para captar conducir, almacenar y distribuir el agua de lluvia se vuelven tareas críticas que generan cohesión en el sentido que afirma Wade (1989), por lo tanto, cuando el abasto de agua a través de la técnica tradicional deja de ser una tarea crítica, el mecanismo de cohesión y organización social disminuye o desaparece como lo demuestran los caos de abandono y destrucción de atarjeas o de jagüeyes.

V.4.- Importancia de los jagüeyes al norte de los Llanos de Apan

V.4.1.- Situación actual de los jagüeyes

De los quince cuerpos de agua que marca la cartografía como jagüeyes en la zona de estudio, dos ya ha sido destruidos: el jagüey *Buenavista*, y el jagüey *El Cordero*; los dos que aún existe en la localidad de Santa Mónica (*Jagüey Grande*, y *Jagüey del Agua Limpia*) están en proceso de ser destruidos a pesar de las excelentes condiciones en que se encuentran porque en reunión comunitaria se ha tomado la decisión de borrarlos y ya se han realizado acciones para ese fin. Lo mismo sucede con el jagüey que se localiza en la localidad San Cristóbal el Chico, *Jagüey San Cristóbal*, el cual se va a dejar perder como señalo una entrevistada “porque ya casi nadie lo usa y le entra pura agua sucia.”

El *Jagüey Techoapa* localizado en San Cristóbal el Chico, a pesar del interés por retirar el azolve depositado dentro de éste por parte de algunos vecinos que viven cerca de la obra de almacenamiento, la falta de apoyo de autoridades de la comunidad y del municipio lleva a suponer que, de no darle mantenimiento a mediano plazo ésta obra perderá su capacidad de almacenamiento la cual es ya marginal comparada con el tamaño de la obra.

Las ocho obras restantes que también fueron estudiadas (*Escobillas*, *El Muerto*, *El Llano*, *Los Corrales*, *Santiago*, *Santa María*, *San Albino* y *Suchxtepec*), se encuentran en buenas

condiciones y en pleno uso por parte de los pobladores locales. La siguiente tabla resume algunas de las características de los jagüeyes encontrados en la zona norte de los Llanos de Apan.

Tabla VI: Características de las obras de almacenamiento localizadas al norte de los Llanos de Apan en el estado de Hidalgo, México (2006)

Jagüey	Localidad/ Municipio	Propiedad	Material de construcción	Uso	Responsable	No. de Usuarios	Mantenimiento/ Periodo
El Muerto	San Cristóbal el Grande Zempoala Hgo.	Comunitario	Tierra	Abrevadero	Delegado Municipal	20 de cuatro comunidades	2 ó 3 años Usuarios con apoyo de Presidencia Municipal
Santiago	San Cristóbal el Chico Singuilucan Hgo.	Comunitario	Tierra	Abrevadero Quehaceres domésticos	Delegado Municipal	39 de cuatro comunidades	2 ó 3 años Usuarios con apoyo de Presidencia Municipal
Escobillas	Escobillas Epazoyucan Hgo.	Comunitario	Tierra	Abrevadero	Delegado Municipal y Comisariado Ejidal	20 de cuatro comunidades	2 ó 3 años Usuarios con apoyo de Presidencia Municipal
Los Corrales	Los Corrales Epazoyucan Hgo.	Particular	Barda de piedra acomodada reforzada con tierra	Abrevadero Quehaceres domésticos	Propietario	11 de tres comunidades	1 ó 2 años Usuarios
El Llano	Escobillas Epazoyucan Hgo.	Particular	Barda de piedra acomodada reforzada con tierra	Abrevadero	Propietario	7 de dos comunidades	1 ó 2 años Usuarios
San Cristóbal	San Cristóbal el Chico Singuilucan Hgo.	Comunitario	Tierra	Poco uso	Delegado Municipal	No se sabe	Sin mantenimiento
Jagüey del Agua Limpia	Santa Mónica Epazoyucan Hgo.	Comunitario	Tierra	Sin uso	Delegado Municipal	Sin usuarios	---
Jagüey Grande	Santa Mónica Epazoyucan Hgo.	Comunitario	Tierra	Sin uso	Delegado Municipal	Sin usuarios	---
Techoapa	San Cristóbal el Chico Singuilucan Hgo.	Comunitario	Barda de mampostería reforzada con tierra	Abrevadero Quehaceres domésticos	Delegado Municipal	7 De una comunidad	Sin mantenimiento
Santa María	Chapultepéc Epazoyucan Hgo.	Comunitario	Barda de mampostería reforzada con tierra	Abrevadero	Delegado Municipal	7 de dos comunidades	Sin Mantenimiento
San Albino	Buenavista Singuilucan Hgo.	Comunitario	Tierra	Abrevadero	Delegado Municipal	6 de una comunidad	Sin mantenimiento
Suchxtepec	San Martín Singuilucan Hgo.	Comunitario	Barda de mampostería reforzada con tierra	Abrevadero	Delegado Municipal	3 de dos comunidades	Sin mantenimiento
Bunavista	Buenavista Singuilucan Hgo.	Destruído	---	---	---	---	---
El Cordero	Escobillas Epazoyucan Hgo.	Destruído	---	---	---	---	---
Los Hondones	Buenavista Singuilucan Hgo.	Comunitario	Barda de piedra acomodada reforzada con tierra	Abrevadero	Delegado Municipal	No se sabe	Sin mantenimiento

Fuente: elaboración con base a datos de entrevistas y recorridos de campo

De los ocho jagüeyes que se encuentran en buenas condiciones y en uso, *El Llano y Los Corrales* son los más pequeños que se encontraron en la zona, son propiedad privada y su mantenimiento depende solamente de los usuarios de éstas obras. Los otros seis: *Escobillas, El Muerto, Santiago, Santa María, San Albino y Suchxtepec*, son propiedad comunitaria, dado el tamaño de éstos jagüeyes y que los usuarios son sólo las personas que tienen ganado y no todos los habitantes de las comunidades donde se localizan, quienes participan del mantenimiento y rehabilitación de éstos jagüeyes solicitan el apoyo de la Presidencia Municipal, dependencia que apoya con maquinaria pesada para el desazolve de dichas obras de almacenamiento.

De la tabla anterior un dato que confirma la presencia de organización social para el uso y manejo de los jagüeyes es la columna de número de usuarios; en seis de los diez jagüeyes que se encuentran en funcionamiento los usuarios de éstos provienen de dos o más comunidades, lo anterior permite asegurar que sin la presencia de organización social (acuerdos, reglas, obligaciones, derechos, sanciones y autoridades), es poco probable que habitantes de otras comunidades tengan acceso y usen el agua almacenada en un jagüey propiedad de una comunidad en particular; acceso y uso que resultaría imposible en el caso de las obras de almacenamiento de propiedad privada sino estuvieran presentes arreglos sociales que permiten, aún en este tipo de obras, una gestión común del sistema de captación, conducción y almacenamiento de escorrentía.

La columna periodo de mantenimiento confirma que existe organización social para el uso y manejo de este sistema tradicional para el abasto de agua, y destaca el papel de los pobladores locales para mantenerlo en funcionamiento; tarea en la que participan todos los usuarios sin importara que estos sean de diferentes comunidades.

V.4.2.- Captación de lluvia y el papel de los jagüeyes en el modelo de abasto de agua

En el tercer capítulo se documenta la situación de los dos acuíferos subterráneos sobre los que se asientan los Llanos de Apan: acuífero Cuahutitlan- Pachuca y acuífero Tecocomulco.

De acuerdo a los datos presentados, el acuífero Cuahutitlan-Pachuca que abastece a las principales ciudades cercanas a éste: Pachuca y el Distrito Federal, tiene un déficit anual calculado de 280.366 Mm³/año (recarga 202.962 Mm³/año - extracción 483.328 Mm³/año), por su parte, el Tecocomulco presenta un balance favorable de 14.141 Mm³/año (recarga 27.764 Mm³/año – extracción 13.629 Mm³/año). Las cifras anteriores permiten observar el grado de abatimiento del acuífero Cuahutitlan-Pachuca y la incapacidad del acuífero Tecocomulco de cubrir la creciente demanda y extracción de agua del primero.

Al considerar la posibilidad de recarga de acuíferos con pequeñas obras para captar y almacenar agua de lluvia, es de llamar la atención que en la parte norte de los Llanos de Apan la suma de captación y almacenamiento real de cada uno de los doce jagüeyes estudiados alcanza la

cifra de 191 860 m³ de escorrentía. De esos doce jagüeyes, cuatro captan y almacenan menos del 5% de la precipitación que escurre de su zona de captación y los otro ocho menos del 50%, sólo el *Jagüey del Agua Limpia* retiene y almacena el 64.54% de la precipitación que escurre en su zona de captación.

En conjunto las áreas de captación de los jagüeyes *El Muerto, Santiago, Escobillas, Los Corrales, El Llano, San Cristóbal, Jagüey del Agua Limpia, Jagüey Grande, Techoapa, Santa María, San Albino y Suchxtepec* suman una captación potencial de 1 148 344 Mm³ de escorrentía, de la cual se retiene y almacena sólo el 16.70 % (191 860. m³) por las condiciones en que se encuentra cada una de las obras de almacenamiento. (ver tabla VII)

Dado que el promedio de captación y almacenamiento real de los jagüeyes localizados en la zona de estudio se estima en 15 988 m³ (191 860 m³/12 jagüeyes), al extrapolar el dato anterior a la totalidad de la región Llanos de Apan -donde según las cartas topográficas utilizadas (E14B11, E14B12, E14B13, E14B21, E14B22, E14B23 y F14D82, escala 1:50 000: INEGI, 2003) existe un aproximado de 397 jagüeyes, que resulta en una densidad de un jagüey por cada cinco kilómetros cuadrados- se estima que en la totalidad del territorio de esta región se retienen y almacenan anualmente 6 347 236 Mm³ de escorrentía dentro de los 397 pequeños cuerpos de agua conocidos como jagüeyes; lo cual representa un volumen de agua mucho mayor a los 21 587 m³/año que extraen del subsuelo los 134 pozos que abastecen con agua entubada a la población de los Llanos de Apan en sus 536 centros de población que agrupan a 170 301 habitantes.

Tabla VII: Captación y almacenamiento de escorrentía en jagüeyes localizados al norte de los Llanos de Apan en el estado de Hidalgo, México (2006)

Jagüey	Área de captación (M ²)	Ce (l/m ²)	Captación Potencial (M ³)	Forma Obra de Almacenamiento	Medidas Obra de Almacenamiento (M)	Captación y Almacenamiento Real (M ³)	Captación Potencial Retenida (%)
El Muerto	2460000	75	184500	Circular	R=40 P=4	20106.2	10.90
Santiago	740000	75	55500	Rectangular	L=85 A=60 P=3	15300.0	27.57
Escobillas	1740000	75	130500	Rectangular	L=95 A=90 P=5.5	47025.0	36.03
Los Corrales	440000	75	33000	Rectangular	L=24 A=20 P=3	1440.0	4.36
El Llano	440000	75	33000	Rectangular	L=30 A=20 P=2	1200.0	3.64
San Cristóbal	600000	75	45000	Rectangular	L=40 A=25 P=1.5	1500.0	3.33
Jagüey del Agua Limpia	460000	75	34500	Circular	R=45 P=3.5	22266.1	64.54
Jagüey Grande	1200000	75	90000	Circular	R=25 P=5	9817.5	10.91
Techoapa	2080000	75	156000	Rectangular	L=74 A=60 P=0.5	2220.0	1.42
Santa María	560000	75	42000	Rectangular	L=83 A=52 P=4	17264.0	41.10
San Albino	2531250	75	189844	Poligono	L=210 L=174 A=90 P=2	44100	23.23
Suchxtepec	2060000	75	154500	Circular	R=35 P=2.5	9621	6.23
Buenavista	Destruído	---	---	---	---	---	---
El Cordero	Destruído	---	---	---	---	---	---
Totales	15311250	1050	1,148,344			191,860	16.71

Fuente: elaboración con base a calculo del área de captación y calculo del volumen de almacenamiento de cada jagüey.

Al reconocer la capacidad de captación y almacenamiento de agua de lluvia en jagüeyes, y la organización social que genera la presencia y uso de éste sistema tradicional de abasto agua, se puede afirmar, al menos en los Llanos de Apan, que los jagüeyes pueden tener un papel central como complemento al actual modelo de abasto de agua. Lo anterior lleva a sostener que al diseñar y ejecutar programas para la captación de lluvia en zonas rurales donde existan jagüeyes, resulta necesario partir del conocimiento local para el manejo de esta técnica y los arreglos sociales que permiten mantenerlos en funcionamiento.

V.4.3.- Importancia de lo jagüeyes para los pobladores y ecología locales

Para los pobladores locales, de manera concreta para el sector de la población que tiene ganado y para las viviendas aisladas que no cuentan con agua entubada, la importancia de los jagüeyes radica en que les permite la apropiación, disponibilidad y acceso al agua con la escorrentía que se almacena dentro de los jagüeyes; agua que les permite satisfacer parte o la totalidad de sus requerimientos de agua ya sea para el consumo animal o para labores domésticas. Con excepción de la cuota que cada usuario aporta en trabajo o en dinero para el mantenimiento o rehabilitación de la obra de almacenamiento, los usuarios de los jagüeyes no realizan un gasto adicional para tener acceso al agua almacenada dentro de éstos.

Una vez que la escorrentía se retiene y almacena dentro del jagüey los usuarios de éstos son los dueños de dicha agua, situación que se presenta tanto en las obras propiedad comunitaria como en la privada.

La disponibilidad del líquido es mientras ésta dure almacenada, en la mayoría de casos estudiados el agua difícilmente se agota y el acceso al agua almacenada en los jagüeyes es libre a condición de participar en el mantenimiento de las obras de conducción y la obra de almacenamiento; participación que demanda dos o más días de trabajo (*Faina*), o una cuota monetaria que oscila entre los \$20 y los \$500 la cual se fija por los mismos usuarios en base al número de animales que cada usuario abreva en el jagüey.

Los entrevistados que utilizan el jagüey para abrevar sus rebaños de ovejas, coinciden en señalar que no les dan de beber al ganado agua potable, ya que después de los 8 metros cúbicos que cubre la cuota de \$35 por el pago de servicio, la cantidad adicional de consumo de agua se cobra a \$45; ante ésta situación, del agua para consumo animal resulta más barata la del jagüey que la entubada, lo anterior lleva a los usuarios de los jagüeyes a afirmar que “mientras se crió ganado en la región, es difícil que se dejen de usar y se abandonen los jagüeyes.”

Dado que los jagüeyes son los únicos cuerpos de agua superficial sobre la zona norte de los Llanos de Apan, se puede asegurar que la presencia y distribución territorial de los jagüeyes al norte

de los Llanos de Apan es fundamental en el abasto de agua para la fauna local y las población arbustiva que crece sobre el bordo de la obra de almacenamiento o a las afueras de ésta.

Entre los animales silvestres más comunes de la región se encuentran: conejo, liebre, ardilla, zorrillo, tlacuache, víbora de cascabel, camaleón, lechuza, palomas, codorniz y águilas. De la flora local, que se caracteriza por la presencia de especies propias de climas secos, es notoria la presencia de: matorral xerófilo, magueyes, nopales, palmas y pequeños pastos; es importante señalar que los ejemplares arbustivos de mayor tamaño y densidad (como lo demuestran algunas fotografías del anterior capítulo) son precisamente los que se encuentran sobre la cortina que retiene el paso a la escorrentía, o en el perímetro del jagüey. Por lo tanto, al perderse una obra de captación y almacenamiento de escorrentía se pierde también una fuente de agua donde abrevan animales silvestres, y los árboles y arbustos de mayor tamaño que se encuentran en la región, situaciones que contribuyen al deterioro de la ecología local.

El estudio de los jagüeyes localizados al norte de los Llanos de Apan proporcionan elementos para abordar la discusión *obras pequeñas obras grandes* planteada en la India y retomada por la Comisión Mundial de Represas; al respecto se puede afirmar, para el caso de los Llanos de Apan, que se cumple el precepto de que son más útiles diez pequeñas presas diseminadas en un territorio con un área de captación de una hectárea cada una, que una gran presa con un área de captación de diez hectáreas. También se puede afirmar que la presencia de los jagüeyes permite controlar arrolladas, evita la erosión hídrica, y es posible que al retener y hacer más lento el desalojo de la precipitación, se eviten inundaciones en las partes bajas de la zona de estudio, funciones importantes que atribuye la CMR (2000) a las pequeñas obras.

V.5.- Agua entubada y su efecto en el sistema tradicional

En la estructura física del sistema: uno de los efectos inmediatos del suministro de agua entubada sobre el sistema tradicional es la disminución del número de usuarios del jagüey.

La información de los casos de estudio permite asegurar que la introducción de agua entubada traslada la categoría de usuario del jagüey; antes de la introducción del agua entubada los usuarios del jagüey eran todos los habitantes de una comunidad, con la introducción del agua entubada los usuarios del jagüey son únicamente las personas que necesitan del agua almacenada dentro de éstos para abrevar su ganado, o quienes viven en casas aisladas a las que no llega la red de agua entubada por lo costoso que resulta ésta. Como consecuencia de lo anterior, sólo éste sector de la población participa de la gestión de ésta fuente de abasto de agua.

El impacto de la disminución de usuarios de un jagüey, como documentan los casos estudiados, es la presión que reciben las partes que integran el sistema (zona de captación, obras de conducción y obra de almacenamiento) por parte de pobladores locales no usuarios de éste, de

propietarios de parcelas que no habitan en la zona, e incluso de autoridades locales. Para los jagüeyes en buenas condiciones y en usos, ésta presión que se refleja en la negativa a construir las obras de conducción que garanticen el flujo de la escorrentía hacia la obra de almacenamiento cuando se abren nuevas tierras al cultivo; en la obstrucción e incluso eliminación de las obras de conducción.

Para los jagüeyes que están en proceso de destrucción, la presión se debe a que la comunidad propietaria de estas obras carece de espacios públicos y el crecimiento poblacional demanda más servicios; situación que se traduce en propuestas para eliminar la obra de almacenamiento y utilizar el espacio que esta ocupa para otros usos comunitarios: construcción de escuelas, áreas deportivas o mercados.

En la organización social: para el uso y manejo de los jagüeyes localizados al norte de los Llanos de Apan en años anteriores existía una institución especial: *El Comisionado*, cargo honorífico que ocupaba alguno de los habitantes de las comunidades propietarias de los jagüeyes. El Comisionado tenía a su cargo la totalidad del sistema (área de captación, obras de conducción y obra de almacenamiento), era el responsable de coordinar y asignar los trabajos de mantenimiento y rehabilitación, así como verificar el cumplimiento de los mismos. El comisionado tenía la facultad de resolver los conflictos que se suscitaran por el acceso al agua, el mal uso de ésta, y por el incumplimiento en las tareas de rehabilitación y mantenimiento, las sanciones que asignaba eran inapelables y sólo en casos extremos la solución de conflictos se turnaba a la Presidencia Municipal.

De acuerdo con los entrevistados, el cargo de Comisionado ha desaparecido en la totalidad de jagüeyes dejando la responsabilidad que ocupaba a las autoridades civiles de la comunidad, Delegado Municipal, Comisariado Ejidal, o ambos según sea el caso. Autoridades que en algunos casos transfieren a un comité de usuarios la coordinación de los trabajos de mantenimiento y en otros ellos mismos coordinan dichos trabajos. A diferencia de las obras comunitarias, en las de propiedad privada, la responsabilidad y coordinación de los trabajos no ha cambiado; la autoridad y responsable es el propietario del jagüey.

Lo anterior permite asegurar, para el caso de los jagüeyes *El Muerto*, *Santiago* y *Escobillas* que la organización social ha sufrido cierta erosión al desaparecer una institución y al disminuir y concentrarse sólo en un sector de la población el número de usuarios, pero ésta no ha desaparecido. En los casos de los jagüeyes *San Cristóbal* y *Techoapa*, si bien existen algunas posibilidades de conservarlos, se puede decir que la organización social ha desaparecido, lo mismo sucede con los jagüeyes *Santa María* y *Suchxtepec* en los cuales el mecanismo de cohesión ha desaparecido y no existe la forma de hacer participar a la población en la gestión de estos sistemas.

El *Jagüey del Agua Limpia* y el *Jagüey Grande*, obras de almacenamiento en las cuales se han iniciado acciones para eliminarlos, son ejemplo de que al perderse la obra material, se pierde

con ésta la organización social necesaria para la gestión de la técnica tradicional para el abasto de agua.

Otro efecto de la introducción del sistema de agua entubada sobre la organización social para la gestión de jagüeyes, al menos para la zona norte de los Llanos de Apan, se refleja al no presentarse procesos de apropiación del sistema de abasto de agua entubada por parte de los pobladores locales. Como consecuencia de los anterior, no se trasladan los arreglos sociales y organización local al nuevo sistema -saber organizativo basado en el conocimiento local para retener y almacenar agua de lluvia, en los principios democráticos y de equidad que rigen en el acceso al agua, y en el establecimiento de cuotas monetarias o en trabajo que hacen posible la gestión de la técnica tradicional-, en su lugar se establece una organización centralizada para el abasto y suministro del agua, el acceso y disponibilidad de agua se rige por un sistema de mercado de agua, y el costo de esta se fija con base a las cálculos del organismo operador; la Comisión de Agua, Alcantarillado y Servicios Intermunicipales (CAASIM).

En el acceso y disponibilidad de agua: con el sistema de agua entuba, el suministro de agua, la administración de la misma y el mantenimiento al sistema depende en todos los casos, no de los pobladores locales, sino de una institución externa, para el caso de los Llanos de Apan la CAASIM, institución descentralizada del gobierno del gobierno del estado de Hidalgo.

Al no se presentarse procesos de apropiación o manejo del sistema o de alguna de las partes que integran éste se confirman dos situaciones:

En la primera, al dejar de utilizar e incluso abandonar los jagüeyes la población local pierde disponibilidad, control y acceso al agua porque el sistema de abasto de agua entubada es administrado y operado en su totalidad por CAASIM, institución que decide la cantidad y los días que proporciona el servicio -el cual en la mayoría de comunidades se suministra únicamente uno o dos días por semana-, por lo tanto se puede afirmar que, con la pérdida o abandono de los jagüeyes se pierde también la gestión local o comunitaria del agua.

La otra situación que reflejan los datos expuestos en el anterior capítulo, es la dependencia de especialistas que administren el sistema de agua entubada y de la tecnología necesaria para extraer, conducir y distribuir el agua subterránea. El hecho de que los acuíferos subterráneos sobre los que se asientan los Llanos de Apan estén en una situación deficitaria o con un ligero superávit, hacen no sustentable en el largo plazo el actual modelo de extracción de agua subterránea, más aún cuando la extracción de esta no se complementa con obras para la recarga de acuíferos.

Por todo lo anterior, se puede concluir que al eliminarse una obra de almacenamiento se acaba también con el resto del sistema (captación y conducción) y con esto, se termina con el conocimiento local para el manejo del territorio y su paisaje, el conocimiento tradicional para el manejo de escorrentía en el sistema de captación, conducción y almacenamiento, y con la organización social necesaria para tener en funcionamiento la técnica tradicional de abasto de agua.

CONCLUSIONES

La información de campo para cada caso de estudio permite concluir que la propuesta metodológica de las *tareas siempre presentes* es útil para identificar, describir y explicar la organización social que genera la gestión de jagüeyes en la parte norte de los Llanos de Apan. Por lo tanto, se comprueba que ésta técnica tradicional para retener y almacenar agua de lluvia genera procesos de cohesión y cooperación mediante acuerdos y reglas, los cuales requieren para su cumplimiento de la presencia de autoridades y de sanciones en caso de no cumplirse los acuerdos y reglas; es decir, al ser los jagüeyes un sistema artificial, requieren de la existencia de arreglos sociales que garanticen su existencia, uso y conservación a través del tiempo.

Con los estudios de caso se concluye que, el sistema de captación de lluvia y el agua almacenada dentro del jagüey toman el carácter de *recurso o bien común* como lo propone Ostrom (1990); y que las acciones para captar, conducir, almacenar y distribuir el agua de lluvia se vuelven tareas críticas que generan cohesión en el sentido que afirma Wade (1988). En consecuencia, cuando el abasto de agua a través de la técnica tradicional deja de ser una tarea crítica para la totalidad de habitantes de una comunidad, el mecanismo de cohesión y organización social disminuye o desaparece como lo demuestran los casos de abandono y destrucción de atarjeas o de jagüeyes.

A pesar de la reducción en el número de usuarios que utilizan esta técnica tradicional para el abasto de agua, el estudio empírico de la organización social que generan la presencia, uso y manejo de jagüeyes al norte de los Llanos de Apan proporciona elementos suficientes para reafirmar que las teorías que consideran que el manejo del agua por un conjunto de individuos obliga a una organización social cohesiva en la que el individuo se sujeta a la colectividad, explican de manera favorable la relación que existe entre una *obra material*, en este caso obra hidráulica, y la presencia de *organización social*.

De acuerdo a la información de campo, la presencia y uso de jagüeyes en la zona estudiada es importante porque: es un fuente de abasto de agua para las viviendas aisladas que no cuentan con agua entubada, y para quienes tienen ganado y los abrevan en el jagüey; la flora y fauna locales satisfacen sus requerimientos de agua con la escorrentía que se almacena en los jagüeyes; son obras que permiten controlar las arroyas, evitan la erosión hídrica, y es posible que eviten inundaciones en la partes bajas al retener parte de la precipitación que escurre en toda una zona como es el caso de región denominada Llanos de Apan; y porque la presencia y distribución espacial de estas pequeñas obras hidráulicas permiten tener cuerpos de agua superficiales en una zona seca donde las corrientes o cuerpos de agua superficiales no existen.

La información de los casos de estudio permite identificar los efectos que la introducción del sistema de agua entubada tiene sobre la estructura física de esta técnica tradicional para el abasto de agua y sobre la organización social necesaria para mantenerla en funcionamiento.

El efecto inmediato en la organización social es la disminución del número de usuarios. Con la introducción del agua entubada únicamente son usuarios de los jagüeyes las personas que tienen ganado y quienes habitan en viviendas sin agua entubada, como resultado de esto, sólo quienes son usuarios del jagüey participan de la gestión del sistema de captación, conducción y almacenamiento de esorrentía. La desaparición de la figura del *Comisionado* -cargo honorífico que tenía bajo su responsabilidad el cuidado y gestión de ésta técnica tradicional para abasto de agua-, la disminución en el número de usuarios, la pérdida de interés en los jagüeyes de parte de quienes no son usuario, y los casos en que la obra material ha desaparecido, indican que, al perder el carácter de recurso crítico el agua de lluvia almacenada en los jagüeyes, la organización social necesaria para garantizar el almacenamiento de esorrentía tiende a desaparecer junto con los jagüeyes.

En el largo plazo el efecto de la introducción de agua entubada sobre la técnica tradicional para captar y almacenar esorrentía, se refleja en la destrucción, abandono y deterioro de las obras de conducción; en el abandono, deterioro o destrucción de las obras de almacenamiento. Los datos de campo permiten concluir que en algunos casos el crecimiento poblacional y la ausencia de espacios públicos contribuyen a la destrucción de jagüeyes para utilizar el área que ocupan en la edificación de obras públicas.

El saber organizativo para la administración del agua almacenada en jagüeyes, y para llegar a acuerdos y reglas locales se pierde al no presentarse proceso de apropiación de la totalidad o parte del sistema de agua entubada por parte de los pobladores locales; es decir el conocimiento local para la gestión del agua no se traslada al nuevo sistema como lo propone Mc-Millan (2001). Pero la presencia del Comité de Aguas de Santa María Tecajete, institución comunitaria que administra su sistema de agua entubada desde 1940, indica que es posible que los pobladores locales operen o administren partes o la totalidad del nuevo sistema de abasto de agua.

Lo anterior lleva a concluir que la pérdida de organización social para el abasto y administración del agua no es producto de la individualización del sistema como lo plantea Mosse (2003), por el contrario, ésta pérdida de organización y control local del agua es resultado de centralizar el abasto y administración del agua entubada bajo la dirección de una sola institución, la Comisión del Agua Alcantarillado y Servicios Intermunicipales (CAASIM)

Los estudios de caso y los recorridos de campo proporcionan los argumentos suficientes para concluir que la centralización del nuevo sistema genera dependencia de especialistas para el suministro del agua, para la operación del sistema, y para el mantenimiento del mismo; además de que condiciona el acceso al agua a la disponibilidad del recurso en los acuíferos subterráneos de la región, al pago por el servicio de agua entubada, y a la capacidad de almacenamiento de cada

vivienda, ya que en algunos casos el suministro de agua es sólo un día por semana y en otros hasta dos días por semana.

RECOMENDACIONES

El uso y conservación de algunos jagüeyes en la zona norte de los Llanos de Apan, a pesar de la introducción de agua entubada, indica que esta técnica tradicional es una opción para el abasto de agua en comunidades rurales, por lo tanto es recomendable buscar mecanismos para hacer complementarios estos dos sistemas de abasto de agua; situación que sumada a la organización social que hace posible conservar y mantener funcionando la técnica tradicional, contribuyen a hacer sostenible en el largo plazo un modelo de abasto de agua que responda a las necesidades y características de las comunidades rurales.

La presencia de acuíferos deficitarios en los Llanos de Apan, los cuales se comparten con la capital de estado de Hidalgo y la Ciudad México, lleva a recomendar la creación de un programa de protección y conservación de jagüeyes no solo por la importancia de estos para los pobladores locales que los utilizan, o por los benéficos que brindan a la ecología local, sino también por la cantidad de agua que se calcula almacenan los 397 jagüeyes que se supone existen sobre el territorio de los Llanos de Apan, 6 347 368 m³, cantidad importante al considerar a esta región como una zona semiseca.

Al comprobar la relación obra hidráulica-organización social para el uso y manejo de jagüeyes en la zona norte de los Llanos de Apan, al momento de diseñar o ejecutar programas de captación de lluvia para zonas rurales, es recomendable tener presentes los arreglos sociales y acciones locales que permiten mantener en funcionamiento las técnicas tradicionales para el abasto de agua, y la posibilidad de que estos arreglos sociales y acuerdos locales tengan un alcance multicomunitario e incluso regional.

LITERATURA CITADA

- Aboites Aguilar, *El agua de la nación: una historia política de México* (1888-1946), SEP-CIESAS, México 1997.
- Acuña René (editor), *Relaciones Geográficas del Siglo XVI*, (Tomo I, *Relación de Tepeapulco*, Tomo II, *Relación de Cempoala*, Tomo II, *Relación de Epazoyuca*.) UNAM, México 1985.
- Agarwal y Narain, *Dying Wisdom: Rise, fall and potential of India's traditional water harvesting systems*, CSE, India 1991.
- Agarwal, Narain y Khurana, *Making water everybody's business: practice and policy of water harvesting*, CSEI, India 2001.
- Bassols-Batalla, *México: formación de regiones económicas*, UNAM, México 1992.
- Boehm Schoendube et al (coord.), *Los estudios del agua en la Cuenca Lerma-Chapala*, COLMICH-U de G, México 2002.
- Bohem Schoendube, "Buscando hacer ciencia social: la antropología y la ecología cultural" en RELACIONES No. 102, COLMICH, México 2005. (pp. 62-128).
- Bloch M., *Les carecteres originaux de l'histoire rurale fracaise*, Colin, Francia 1976.
- www.caasim.gob.mx, (fecha de consulta, noviembre de 2006)
- CNA-Gerencia de Aguas Subterráneas, *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Cuahutitlan-Pachuca, estados de México e Hidalgo*, CNA, México 2002.
- CNA-Gerencia de Aguas Subterráneas (b), *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Tecocomulco, estado de Hidalgo*, CNA 2002.
- www.cna.gob.mx, Reporte: situación de los acuíferos de México, CNA, fecha de consulta junio 2006.
- www.cna.gob.mx/Hidalgo.xls, (fecha de consulta, diciembre de 2006).
- www.colpos.mx, Resumen del curso: Organizaciones Autogestivas Tradicionales Campesinas, impartido por Jacinta Palerm Viqueira (fecha de consulta, agosto de 2006)
- Comisión Mundial de Represas (CMR), *Represas y desarrollo: un nuevo marco para la toma de decisiones (El reporte final de la Comisión Mundial de Represas)*, CMR, 2000.
- De Laveleye E., "Primitive property"., Mc Millan and Co., 1878, en McMaster University Archive for the History of Economic.
- Diario Oficial de la Federación, 1º de diciembre de 1992, 97 p.
- DINA., *Ciudad Sahagún y sus alrededores*, DINA, México 1985.
- www.elocal.gob.mx, Enciclopedia de los Municipios de México, (fecha de consulta, marzo del 2006)
- Ennis-McMillan, *La Purificación Tepetitla: agua potable y cambio social en el somontano*, Col. Tepetlaostoc No.7, AHA-UIA., México 2001.

- Escobedo, *Análisis de funcionamiento de organizaciones de usuarios de obras de pequeña irrigación: El caso de San Buenaventura Tecalcingo, Puebla*, Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Estudios del Desarrollo Rural, México 1991.
- Everani, Shanan y Tadmor, *The Negev: the challenge of a desert*, Harvard University Press, USA 1971.
- Gelles Paul H., *Agua, faenas y organización comunal en Los Andes: el caso de San Pedro de Casta*, Tesis de Maestría en Antropología., Pontificia Universidad Católica del Perú 1984.
- Gobierno del estado de Hidalgo, *Monografías del estado de Hidalgo*, ILH, Pachuca Hgo, 1980.
- Guzmán y Palerm, “Los jagüeyes en la región de los Altos Centrales de Morelos”, Inédito.
- Hardin (1968), The tragedia of the commons, en Ostrom, *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva*, UNAM-FCE, México 1999.
- Hunt Robert, “Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad”, en Martínez T. y J. Palerm (editores), *Antología sobre pequeño riego*, COLPOS, México 1997 (pp. 185 a 220).
- INEGI, Cartas de hidrología superficial, escala 1:250 000, F14-11 (Pachuca) y E14-2 (México), INEGI, México 1980.
- INEGI, Cartas topográficas, escala 1: 50 000, E14B11, E14B12, E14B13, E14B21, E14B22, E14B23 y F14D82, INEGI, México 1980.
- INEGI, *Anuario estadístico del estado de Hidalgo 2005*, INEGI, México 2006.
- www.inegi.gob.mx , XII Censo General de Población y Vivienda, (fecha de consulta, junio del 2006).
- Jiménez et al (2004: 18) “El agua en el Valle de México”, en Jiménez y Marín (editores), Moran, Escolero y Alcocer (coord.), *El agua en México vista desde la academia*, AMC, México 2004.
- www.jornada.unam.mx., (fecha de consulta, noviembre de 2006)
- Jornada La, *Agua: emergencia en puerta*, La Jornada, México 2005.
- Juillard E., (1962) “La región ensayo de definición”, en Gómez, Muñoz y Orta (coord.), *El pensamiento geográfico*, alianza editorial, España 1988.
- Leach Edmund R., *Sistemas Políticos de la Alta Birmania: estudio sobre la estructura social Kachin*, Anagrama, Barcelona 1976.
- Maine H., *El derecho antiguo*, Extemporáneos, España 1980
- Marx K, *El Capital*, FCE 2da., reimpresión, México 2001.
- Murphy y Steward C., *Evolution and ecology*, University of Chicago, USA 1977.
- Musset A, “El acueducto de Zempoala: las respuestas de fray Francisco de Tembleque” en HISTORIAS, INAH, México 1984, (pp. 81-96).
- Mosse David, *The rule of water: statecraft, ecology, and collective action in south India*, Oxford, India 2003.
- Oropeza-Mota et al, “Manejo de escurrimientos superficiales en las regiones áridas y semiáridas de México”, en Palerm J. (editor), *Antología sobre pequeño riego Vol. III: Sistemas de riego no convencionales*, COLPOS, México 2002.

- Ostrom Elinor, *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva*, UNAM-FCE, México 1999.
- Palerm J., “Sistemas hidráulicos y organización social: debate teórico y el caso del Acolhuacan septentrional” en Martínez T. y J. Palerm (editores), *Antología sobre pequeño riego*, COLPOS, México 1997 (pp. 37-70).
- Palerm J., “Del individuo a la familia y de la propiedad privada a los bienes y usos comunes”, Ponencia presentada en el: V Congreso Latinoamericano de Sociología Rural: Globalización ¿Para quién?, ¿Por un Desarrollo Rural Incluyente!, Sede: Universidad Autónoma Chapingo/Colegio de Postgraduados. Del 12 al 18 de Octubre de 1998
- Palerm J. (editor), *Antología sobre pequeño riego, Vol. III: Sistemas de riego no convencionales*, COLPOS, México 2002.
- Peña Ramírez, “Cambiano agua limpia por agua sucia. El campo y la ciudad en la lucha por el agua: el caso de la cuenca de México”, en Peña Ramírez (coord.) *El agua, espejo de los pueblos: ensayos de ecología política sobre la crisis del agua en México en el umbral del milenio*, P y V-UNAM, México 2004.
- Peña Ramírez *et al*, “Presente apocalíptico: buscando agua limpia en el siglo XXI” en Peña Ramírez (coord.) *El agua, espejo de los pueblos: ensayos de ecología política sobre la crisis del agua en México en el umbral del milenio*, P y V-UNAM, México 2004.
- Peña y Enzo, *Historia de la hidráulica en México: abasto de agua desde la época prehispánica hasta el porfiriato*, CNA-UNAM, México 1989.
- Perló Cohen y Gonzáles, “Conflictos sociales y gubernamentales en la región hidropolitana del centro del país”, en Vargas y Mollard, *Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*, SEMARNAT-IMTA-CONACYT-IRD, México 2005.
- Steward J., *Theory of Culture Change, the Methodology of Multilinear Evolution*, Urbana, University of Illinois, USA 1955.
- Tello-García *et al.*, “Organización social en los sistemas de riego en San Miguel Xochitecatitla, Tlaxcala” en TEXTUAL No. 40, UACH, México 2002, (pp.161-171).
- Velasco Molina, *Las zonas áridas y semiáridas*, Limusa-ITESM, México 1991.
- Velasco Molina, “Fuentes de agua de consumo humano en el medio rural de los semidesiertos mexicanos”, en TERRA, Vol. 13 No. 4, SMCS, México 1995, pp. 427-438.
- Viqueira Carmen, *El enfoque regional en antropología*, UIA-ITESO, México 2001.
- Wade Robert, *Village Republics: Economic conditions for collective action in South India*, Cambridge University Press, E.U. 1988.
- White L., “La revolución agrícola en la Alta Edad Media” en White L., *Tecnología medieval y cambio social*, Paidós, Argentina 1973.
- Wittfogel Kart, *Despotismo oriental: estudio comparativo del poder totalitario*, edición en español, Guadarrama, Madrid 1966.
- Wolf E., *Los campesinos*, Labor, España 1977.

ANEXO 1: Esquema de entrevista semiestructurada para responsables y usuarios de los jagüeyes de la zona norte de los Llanos de Apan, en el estado de Hidalgo, México.

GUIA DE ENTREVISTA

Jagüey: _____ **Comunidad:** _____ **Propiedad:** _____ **Uso:** _____

Número de Usuarios _____ **Responsable del jagüey:** _____

Propiedad del jagüey: Comunitario, ejidal, particular, prestado, rentado.

Uso del agua: Consumo humano, consumo animal, uso agrícola.

I.- ZONA DE CAPTACIÓN

Características: Precipitación media, distribución de la lluvia, coeficiente de escurrimiento, temperatura media, tipos de suelo, potencialidad de captación, propiedad de los terrenos donde se localiza la zona de captación, identificar las acciones que los pobladores locales realizan.

II.- CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Llenado de jagüeyes: Obras de conducción (arroyos o barrancas, zanjas o laderas sin ninguna obra), identificar las acciones que los pobladores locales realizan.

Calendarización: Temporada de llenado, tiempo que le dura el agua, temporada en que se seca el jagüey.

Características de la obra: Material de construcción, forma de la obra, tamaño de la obra, ubicación de la obra, capacidad de almacenamiento, datos de fecha construcción, gestión, aportes bajo construcción y rehabilitación.

Demasías: destino de las demasías, propiedad de estas (obras de conducción de demasías, trasvase de jagüeyes).

III.- ACCESO AL AGUA, USUARIOS Y DISTRIBUCIÓN

Usuarios internos: Toda la comunidad, ejidatarios, particulares, pastores, ganaderos (número de usuarios)

Usuarios externos: Otra comunidad, otros ejidos, particulares de otra comunidad.

Otro tipo de usuarios: Ocasionales, temporales.

Cantidad y temporada en que se usa el agua: Cantidad máxima y mínima por familia, límite máximo y mínimo de animales que pueden abrevar, cantidad que puede ser usada para riego agrícola y temporada del año en la que éstos diferentes usuarios tienen acceso al agua almacenada en los jagüeyes.

IV.- AUTORIDADES

Autoridades para la gestión de la obra y zona de captación: Particular, Delegado municipal, comisariado ejidal, comité especial, toda la comunidad, entre comunidades (espacio que administra, nombramiento, funciones, tipo de cargo).

Autoridades para la gestión del agua: Particular, delegado municipal, comisariado ejidal, comité especial, toda la comunidad, entre comunidades (nombramiento, funciones, tipo de cargo).

V.- MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN

Zona de captación y obras de conducción: Particulares, toda la comunidad, ejidatarios, 2 o más comunidades (quien convoca y cuando, quien hace el trabajo, quien distribuye el trabajo y verifica la ejecución del mismo, quien vigila que no se obstruya el curso del agua, sanciones).

De la obra: Particulares, toda la comunidad, ejidatarios, 2 o más comunidades (quien convoca y cuando, quien hace el trabajo, quien distribuye el trabajo y verifica la ejecución del mismo)

Calendarización: Anual, bianual, cada 6 ó 10 años.

Cuotas: En trabajo y/o en dinero

VI.- SOLUCIÓN DE CONFLICTOS Y SANCIONES

Por acceso y uso del agua: Cuáles son las faltas o penalizaciones por mal uso o acceso al agua; encargado de sancionar (usuarios, autoridad, comunidad, particular), tipo de sanciones (monetarias, con trabajo, penas corporales, acceso al agua)

Mantenimiento y rehabilitación de la obra: Faltas en mantenimiento o rehabilitación; encargado de sancionar (usuarios, autoridad), tipo de sanciones (monetarias, con trabajo, penas corporales, acceso al agua)

Mantenimiento y rehabilitación de zona de captación obras de conducción: Encargado de sancionar (usuarios, autoridad, comunidad, particular), tipo de sanciones (monetarias, con trabajo, penas corporales, acceso al agua)

Vigilancia: Acceso y uso del agua, usuarios, autoridad, comunidad, particular.

Que se hace cuando no llueve lo suficiente en un año/ sequías.

AGUA ENTUBADA, IMPACTO ECOLÓGICO

Sistemas de agua entubada: Quien administra, mantenimiento, disponibilidad de agua, cuotas por el agua, uso de los jagüeyes, que pasa con el mantenimiento y distribución del agua.

Impacto de presencia agua entubada sobre mantenimiento jagüeyes.

Qué pasa al dejar de dar mantenimiento/uso a los jagüeyes.

Impacto ecológico: Funcionamiento de manantiales de la región, acuíferos del lugar.

Impacto de la extracción de agua de pozo.

Impacto ecológico del no mantenimiento a jagüeyes.

Manejo de otros recursos comunitarios, otro tipo de organizaciones en las comunidades:

Agostaderos, bosque, etc.

EXTERNALIDADES

Extracción de agua de acuíferos para la ciudad de Pachuca, el D.F. y para las comunidades rurales.

Deforestación de zonas boscosas que impiden la retención e infiltración de agua.

Obstrucción de arroyos y avenidas en la zona de captación por particulares o por vecinos de otras comunidades. Tipo de acciones/arreglos con propietarios o usufructuarios del suelo.

Abandono de los jagüeyes

Otros Comentarios (miscelánea).

Problemática en torno a los jagüeyes

Disponibilidad de usuarios o propietarios a resolver problemática

Otros usos a los jagüeyes

Disponibilidad de usuarios o propietarios a otros usos de jagüeyes.

Distribución comunitaria del agua entubada.